



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

### Information

For additional information about the centre and its degrees visit the centre's website <https://eei.uvigo.es/>

## Grado en Ingeniería Eléctrica

### Subjects

#### Year 2nd

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V12G320V01301	Materials science and technology	1st	6
V12G320V01302	Thermodynamics and heat transfer	1st	6
V12G320V01303	Fluid mechanics	1st	6
V12G320V01304	Basics of circuit analysis and electrical machines	1st	6
V12G320V01305	Mechanism and machine theory	1st	6
V12G320V01401	Electrical engineering	2nd	9
V12G320V01404	Fundamentals of electronics	2nd	6
V12G320V01405	Automation and control fundamentals	2nd	6
V12G320V01502	Thermal and fluid machines in power plants and renewable energies	2nd	9

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

Subject	Ciencia e tecnoloxía dos materiais			
Code	V12G320V01301			
Study programme	Grao en Enxeñaría Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Department	Enxeñaría dos materiais, mecánica aplicada e construción			
Coordinator	Figueroa Martínez, Raúl Abreu Fernández, Carmen María			
Lecturers	Abreu Fernández, Carmen María Figueroa Martínez, Raúl Vázquez Castro, Alfonso			
E-mail	cabreu@uvigo.es raulfm@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
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	
B3	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.
B4	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 Eléctrica.
B6	CG6 Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
C9	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.
D1	CT1 Análise e síntese.
D5	CT5 Xestión da información.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Comprende os conceptos fundamentais de ligazón, estrutura e microestrutura dos distintos tipos de materiais	B3	C9	D10
Comprende a relación entre a microestrutura do material no seu comportamento mecánico, eléctrico, térmico e magnético	B3	C9	
Comprende o comportamento mecánico dos materiais metálicos, cerámicos, plásticos e compostos	B4 B6		
Coñece como poden modificarse as propiedades mediante procesos mecánicos e tratamentos térmicos	B4	C9	D9
Coñece as técnicas básicas de caracterización estrutural dos materiais	B3 B6	C9	
Adquire habilidades no manexo dos diagramas e gráficos			D1 D5
Adquire habilidade na realización de ensaios	B6	C9	D10
Analiza os resultados obtidos e extrae conclusións dos mesmos			D1 D9
É capaz de aplicar normas de ensaios de materiais	B6		D1 D9

**Contidos**

Topic	
Introdución	Introdución 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. Introducción á Metalografía. Estructuras monofásicas e bifásicas. Constituinte 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

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	1	0	1
Lección maxistral	31	56	87
Prácticas de laboratorio	16.75	18	34.75
Resolución de problemas de forma autónoma	0	12.2	12.2
Traballo tutelado	0.5	9	9.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	0	1.5
Presentación	0.25	0	0.25
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	2	2
Autoavaliación	0	0.3	0.3
Exame de preguntas obxectivas	1.5	0	1.5

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

### Metodoloxía docente

	Description
Actividades introductorias	Realízase unha presentación do curso: contidos, organización, metodoloxías a utilizar, cronograma e sistema de avaliación. Saliéntase a participación dos estudantes e o sistema de titoría personalizada.
Lección maxistral	O docente expón os contidos principais do curso, fomentando a participación activa dos alumnos. Resólvense exercicios e problemas tipo e tamén se farán actividades manipulativas.
Prácticas de laboratorio	Actividades para a aplicación práctica dos coñecementos adquiridos nas sesións teóricas. Realízanse en laboratorio con equipos especializados e de acordo coas normas aplicables.
Resolución de problemas de forma autónoma	Ao longo do curso, ofrecerase ao alumno un conxunto de problemas e preguntas diferentes que deberán resolver por si mesmos, demostrando a capacidade de aprendizaxe e desenvolvemento do traballo autónomo.
Traballo tutelado	O profesor propondrá diversos traballos para realizar en pequenos grupos relacionados coa caracterización de materiais empregados nos distintos ámbitos tecnolóxicos. O alumnado debe levar a cabo unha procura bibliográfica, consultar normas de ensaio e outras fontes de información. Finalmente, o traballo debe ser exposto publicamente ante o profesor e o resto do alumnado

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	O profesor orientará e resolverá as dúbidas que poida ter o alumno en relación cos contidos explicados nas clases teóricas.
Prácticas de laboratorio	O profesor de laboratorio guiará aos alumnos no desenvolvemento das clases prácticas, aclarando as súas dúbidas e orientándoos para lograr a mellor comprensión das clases prácticas.
Traballo tutelado	Durante o desenvolvemento das tarefas propostas a realizar en grupos reducidos, os alumnos contarán coa orientación e axuda do profesor
Tests	Description

Resolución de problemas e/ou exercicios	Os alumnos contarán co apoio do profesor para resolver as dúbidas que poidan xurdir na resolución dos problemas propostos en clase, así como os que se lles xurdan no seu traballo autónomo.
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O profesor de laboratorio guiará aos alumnos na resolución das cuestións formuladas nas clases prácticas e axudaralles nas dúbidas que poidan xurdir na redacción dos informes prácticos.
Autoavaliación	O docente deseñará as probas de autoavaliación que o alumno deberá realizar ao longo do curso, e guiará aos alumnos na súa realización, resolvendo as cuestións técnicas que poidan xurdir.

<b>Avaliación</b>						
	Description	Qualification	Training and Learning Results			
Prácticas de laboratorio	Valorarase a asistencia e participación activa do alumno nas sesións prácticas.	1	B3 B6	C9	D1 D9 D10	
Resolución de problemas e/ou exercicios	Avalíanse os coñecementos adquiridos durante as sesións prácticas (7%) O exame final constará de problemas e exercicios similares aos expostos durante o curso. (35%)	42	B4 B6	C9	D1 D9 D10	
Presentación	O traballo realizado en pequenos grupos será avaliado a través da súa defensa pública. Terase en conta a información achegada, bibliografía consultada, a estrutura dos contidos, a claridade da presentación e as respostas achegadas no debate final co profesor e o resto do alumnado	7	B4 B6	C9	D1 D5 D10	
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	O alumno deberá presentar un informe das sesións prácticas que incluíra os resultados obtidos nos ensaios realizados así como as respostas ás preguntas plantexadas.	4	B6	C9	D9	
Autoavaliación	Resolución dos cuestionarios online propostos, que consistirán en preguntas de verdadeiro e falso e preguntas de opción múltiple.	4	B3	C9	D9 D10	
Exame de preguntas obxectivas	Avalíanse os coñecementos adquiridos durante as sesións prácticas con preguntas de resposta curta e tipo test (7%) De igual modo, no exame final incluíranse preguntas similares relacionadas cos conceptos vistos durante o curso (35%)	42	B3 B4	C9	D1 D5 D9 D10	

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

**Avaliación continua:** corresponde ao 30% da nota e farase durante a realización do curso

**Exame final (proba escrita):** corresponde ao 70% da nota e realizarase na data previamente establecida polo centro.

**Para superar a materia:** será necesario acadar unha puntuación mínima do 40% no exame final, é dicir, 2,8/7 puntos. Se non se alcanza este mínimo, considerarase a materia como non superada e, aínda que a suma da nota do exame e a de avaliación continua sexa superior a 5, a nota máxima que aparecerá na acta será 4.5 puntos.

**Exame de xullo (2ª edición):** Terase en conta a avaliación continua (válida só para o mesmo curso académico). O exame terá as mesmas características que a primeira edición e farase na data previamente establecida polo centro. Nesta edición os alumnos, previa comunicación ao profesor coa antelación suficiente, poderán optar por avaliarse sobre a totalidade dos contidos teóricos e prácticos que suporá o 100% da nota e deberán alcanzar un mínimo do 50% para superar a materia.

**Renuncia avaliación continua:** Aqueles estudantes que non realicen a avaliación continua (con autorización previa da dirección da EEI) serán avaliados no exame final sobre todo o contido teórico e práctico que corresponderá co 100% da nota e acadar un mínimo do 50% para superala materia.

**Convocatoria extraordinaria:** o exame abarcará todos os contidos teóricos e prácticos da materia, o que suporá o 100% da nota e deberá acadarse un mínimo do 50% para superala materia.

**Compromiso ético:** espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o alumno non cumpre os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a nota global deste curso académico será de suspenso (0,0). Non se permitirá o uso de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación a non ser que estea expresamente autorizado. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na sala de exames considerarase motivo de non aprobar a materia neste curso académico e a nota global será de suspenso (0,0).

**AVISO: Se existisen discrepancias entre as distintas versións lingüísticas da guía prevalecerá o indicado na versión en castelán**

---

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

#### **Basic Bibliography**

Callister, William, **Ciencia e ingeniería de los materiales**, 2ª, Reverté, 2016

Askeland, Donald R, **Ciencia e ingeniería de materiales**, 6ª, Cengage Learning, 2012

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

#### **Complementary Bibliography**

Smith, William F, **Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales**, 5ª, McGraw-Hill, 2010

AENOR, **Standard tests**,

Montes J.M., Cuevas F.G., Cintas J., **Ciencia e ingeniería de los materiales / J.M. Montes, F.G. Cuevas, J. Cintas**, 1ª, 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	V12G320V01302			
Study programme	Grao en Enxeñaría Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Santos Navarro, José Manuel Dopazo Sánchez, José Alberto			
Lecturers				
E-mail				
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	
B4	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 Eléctrica.
B5	CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
B6	CG6 Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
B7	CG7 Capacidade para analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.
B11	CG11 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico Industrial.
C7	CE7 Coñecementos de termodinámica aplicada e transmisión de calor. Principios básicos e a súa aplicación á resolución de problemas de enxeñaría.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
D7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D17	CT17 Traballo en equipo.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results
------------------------------------	-------------------------------

Capacidade para coñecer, entender e utilizar os *principios e fundamentos da termodinámica aplicada	B5 B6 B7	C7	D2 D7 D9 D10 D17
Coñecer e *comprender as nocións básicas sobre os mecanismos físicos e os seus modos básicos de propagación polos que se produce a transferencia de calor	B5 B6 B7 B11	C7	D2 D7 D9 D10 D17
Ser capaz de identificar os modos *involucrados en calquera problema *ingenieril no que se haxa a transferencia de calor	B4 B5 B6 B7	C7	D2 D7 D9 D10 D17
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	B4 B5 B6 B7 B11	C7	D2 D6 D7 D9 D17

### Contidos

#### Topic

REVISIÓN DO PRIMEIRO E SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA

PROPIEDADES DE SUSTANCIAS PURAS: MANEXO DE TÁBOAS E \*DIAGRAMAS

ANÁLISE DE SISTEMAS ABERTOS SEGUNDO A PRIMEIRA E SEGUNDA LEI DA TERMODINÁMICA

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

CONCEPTOS E PRINCIPIOS FUNDAMENTAIS DA TRANSMISIÓN DE CALOR

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

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

TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN: PRINCIPIOS XERAIS. RADIACIÓN TÉRMICA

APLICACIÓNS INDUSTRIAIS: INTERCAMBIADORES DE CALOR

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	65	97.5
Prácticas de laboratorio	6	0	6
Resolución de problemas de forma autónoma	0	18.5	18.5
Resolución de problemas	12	12	24
Resolución de problemas e/ou exercicios	0	3	3
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1

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

### Metodoloxía docente

	Description
Lección 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 que se imparten na materia
Resolución de problemas de forma autónoma	Resolución de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia que o alumno levará a cabo mediante a consulta da bibliografía

Resolución de problemas	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. Salientarase o traballo en expor métodos de resolución e non nos resultados.
-------------------------	---

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Lección maxistral	Formulación de dúbidas en horario de *tutorías. O alumno exporará, durante o horario dedicado ás *tutorías, as dúbidas concernentes aos contidos que se desenvolven na materia, e/ou exercicios ou problemas que se expoñan relativos á aplicación dos contidos
Prácticas de laboratorio	Formulación de dúbidas en horario de prácticas. O alumno exporará, durante o horario dedicado ás prácticas, as dúbidas relativas aos conceptos e desenvolvemento das citadas prácticas
Resolución de problemas	Formulación de dúbidas en horario de *tutorías. O alumno exporará, durante o horario dedicado ás *tutorías, as dúbidas concernentes aos contidos que se desenvolven na materia, e/ou exercicios ou problemas que se expoñan relativos á aplicación dos contidos

### Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame final escrito consistente na resolución de problemas de resposta extensa, ou exercicios e/ou cuestións teóricas, relativos aos contidos da materia desenvolvida e en tempo/condicións establecido/as polo profesor	80	B4	C7	D2
			B5		D7
			B6		D9
			B7		D10
	Os alumnos deben desenvolver, relacionar, organizar, xustificar e presentar os coñecementos que teñen sobre os contidos da materia en respostas argumentadas.				
	Este exame levará a cabo nas datas fixadas pola organización docente do centro				
	Resultados de aprendizaxe: Capacidade para coñecer, entender e utilizar os principios e fundamentos da *termodinámica aplicada e a transmisión de calor, argumentando as solucións propostas				
Exame de preguntas obxectivas	Ao longo do cuadrimestre realizaranse varias probas de seguimento.	20	B6	C7	D2
	A nota correspondente ás diferentes probas de seguimento estará baseada en probas escritas				D7
	de resposta curta, incluída a próba tipo Test.				D9
					D10
	Esta nota corresponderase coa denominación de Avaliación Continua				

### Other comments on the Evaluation

La materia pode ser superada a través de dúas modalidades:

#### A) Modalidade de seguimento por Avaliación Continua.

A cualificación final (CF) do alumno determinarase sumando os puntos obtidos no exame final (EF) e os obtidos por avaliación continua (AC)

Cada matricula na materia, no curso, supón a posta a cero das cualificacións nas actividades de avaliación continua obtida en cursos anteriores

Segundo a Normativa de Avaliación Continua, os alumnos suxeitos a Avaliación Continua que se presenten a algunha actividade avaliabile recollida na Guía Docente da materia, serán considerados como "presentados" e teráselles en conta para a cualificación final

Para a realización das probas consideradas como Avaliación Continua non se permitirá ningunha clase de formulario ou similar, nin calculadora. Estas probas de seguimento poderán ser realizadas nas horas presenciais de docencia (durante as sesións en aula e/ou sesións de problemas e/ou laboratorio) ao longo do curso, e en consecuencia, en calquera momento e sen previo aviso.

A cualificación das probas consideradas como Avaliación Continua terán unha validez nas dúas edicións do curso actual.

#### B) Modalidade de renuncia á Avaliación Continua.



Aqueles alumnos que obteñan oficialmente a renuncia á avaliación continua, utilizando as canles previstas pola escola, serán avaliados, nas datas oficiais fixadas polo centro, mesmo día e hora, das dúas convocatorias/edicións, mediante unha avaliación específica.

Esta avaliación específica terá en conta todos os contidos impartidos na materia (teoría, problemas e prácticas de laboratorio), e suporá o 100% da nota máxima. Constará de dous partes:

1.- Proba escrita (EF), cun peso do 80% sobre a cualificación final, idéntica ao exame final dos demais alumnos que seguen a modalidade de avaliación continua

2.- Unha proba específica (AC), cun peso dun 20% sobre a cualificación final. Esta proba específica incluírá tanto os contidos impartidos nas sesións de teoría como das sesións prácticas de laboratorio. Non se permitirá ningunha clase de formulario ou similar, nin calculadora nestas probas. Calquera evidencia deste tipo de proba considerárase avaliable e non se permitirá a súa repetición.

Os criterios de cualificación que, a continuación, detállanse aplícanse a ambas as modalidades de superación da materia

#### *Criterios de cualificación.*

Non se esixirá unha nota mínima no exame final para sumar a correspondente nota de avaliación continua. En calquera caso é necesario obter unha cualificación final igual ou superior a 5 puntos para aprobar a materia

Nas solucións propostas no exame final o alumnado deberá xustificar ou argumentar todos os resultados que se propoñan. Teranse en conta o desenvolvemento explicativo empregado para chegar á solución proposta e non se dará ningún resultado por "sobrentendido".

En primeira edición da convocatoria ordinaria a cualificación do alumnado (CF) calcularase tendo en conta o criterio:

$$CF = 0.2*AC + 0.8*EF$$

En segunda edición da convocatoria ordinaria a cualificación do alumnado (CF) calcularase seguindo o criterio:

$$CF = \text{máximo}(N1, N2),$$

sendo,

$$N1 = 0.2*AC+0.8*EF$$

$$N2 = EF$$

Para a segunda edición mantéñense a puntuación alcanzada na Avaliación Continua da primeira edición (AC), de ambas as modalidades.

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)

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FIN DE CARREIRA:** poderán ter un formato de exame distinto ao detallado anteriormente. Realizarase mediante un exame escrito no que se abordarán os aspectos máis relevantes da materia, tanto en cuestións teóricas como a través de problemas de resolución numérica que permitirá obter o 100% da avaliación e deberase alcanzar un mínimo do 50% para superar a materia.

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 adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, etc.), considerárase 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).

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).

---

**Bibliografía. Fontes de información**

---

**Basic Bibliography**

Çengel, Yunus y Boles, Michael, **Termodinámica**, 7ª Edición, McGraw-Hill, 2012

Çengel Yunus A., Boles Michael A., **Thermodynamics : an engineering approach**, 7th ed, McGraw-Hill, 2011

Çengel Y.A., y Ghajar A.J., **Transferencia de Calor y Masa. fundamentos y aplicaciones**, 4ª edición, McGraw-Hill, 2011

Çengel, Yunus A., **Heat and mass transfer: a practical approach**, 4th ed, McGraw-Hill, 2011

---

**Complementary Bibliography**

Çengel Y.A., **Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer**, McGraw-Hill, 2008

Moran M.J. y Shapiro H.N., **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, 2ª edición - castellano, Ed. Reverté, 2004

Merle C. Porter y Craig W. Somerton, **Termodinámica para ingenieros**, McGraw-Hill/Interamericana de España, 2004

Incropera F.P. y DeWitt D.P, **Introduction to Heat Transfer**, 2002

Wark, K. y Richards, D.E., **Termodinámica**, McGraw-Hill, 2010

Kreith J. y Bohn M.S, **Principios de Transferencia de Calor**, 2001,

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

---

---

**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 supere a materia Física II de 1º Curso ou que teña os coñecementos dos Principios de la Termodinámica equivalentes.

---

**IDENTIFYING DATA****Mecánica de fluídos**

Subject	Mecánica de fluídos			
Code	V12G320V01303			
Study programme	Grao en Enxeñaría Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Paz Penín, María Concepción López Veloso, Marcos			
Lecturers	López Veloso, Marcos			
E-mail	cpaz@uvigo.es marcoslpzveloso@uvigo.es			

**Web**

General description	<p>(*)En esta guía docente se presenta información relativa a la asignatura Mecánica de Fluidos de 2º curso del grado en Ingeniería Eléctrica para el curso 2018-2019, en el que se continúa de forma coordinada un acercamiento a las directrices marcadas por el Espacio Europeo de Educación Superior.</p> <p>En este documento se recogen las competencias genéricas que se pretende que los alumnos adquieran en este curso, el calendario de actividades docentes previsto y la guía docente de asignatura.</p> <p>La Mecánica de Fluidos describe los fenómenos físicos relevantes del movimiento de los fluidos, describiendo las ecuaciones generales de dichos movimientos. Este conocimiento proporciona los principios básicos necesarios para analizar cualquier sistema en el que el fluido sea el medio de trabajo.</p> <p>Estos principios se requieren en:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño de maquinaria hidráulica</li> <li>- Centrales térmicas y de fluidos de producción de energía convencionales y renovables.</li> <li>- Lubricación</li> <li>- Sistemas de calefacción y ventilación, calor y frío.</li> <li>- Diseño de sistemas de tuberías</li> <li>- Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, aerodinámica e hidrodinámica, refrigeración, etc</li> <li>- Aerodinámica de estructuras y edificios</li> <li>- Centrales térmicas y de fluidos de producción de energía convencionales y renovables</li> </ul>
---------------------	---

**Competencias**

Code	
B4	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 Eléctrica.
B5	CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
C8	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.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Entender os principios básicos do movemento de *fluídos.	B4 B5	C8	D2 D9 D10
Capacidade para calcular tubaxes e canles	B4 B5	C8	D2 D9 D10
Capacidade para coñecer e dominar as ferramentas coas que se abordan os problemas de fluxos de fluídos	B4 B5	C8	D2 D9 D10

**Contidos**

Topic	
-------	--

(*)INTRODUCCIÓN	(*)1.1 Conceptos fundamentais 1.1.1 Tensión de *cortadura. Lei de *Newton1.2 Continuo1.3 *Viscosidad 1.3.1 Fluídos *newtonianos e non *newtonianos1.4 Características dos fluxos 1.4.1 Clases de fluxos 1.4.1.1 Segundo condicións *geométricas 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 *tensoriais e *vectoriais 1.5.1.2 Forzas *volumétricas 5.2.2. Forzas superficiais5.2.3. O *tensor de tensións.5.2.4. Concepto de presión. Presión nun punto
(*)FUNDAMENTOS DO MOVEMENTO DE FLUÍDOS	(*)
(*)3. *ANÁLISIS *DIMENSIONAL E SEMELLANZA *FLUIDODINAMICA	(*)3.1*INTRODUCCION 3.3 *TEOREMA *PI DE *BUCKINGHAN. APLICACIÓNES3.4 GRUPOS *ADIMENSIONALES DE IMPORTANCIA NA MECÁNICA DE FLUÍDOS 3.4.1. Significado físico dos números *dimensionales 3.5 SEMELLANZA 3.5.1 Semellanza parcial 3.5.2 Efecto de escala
(*)4. MOVEMENTO *LAMINAR CON *VISCOSIDAD DOMINANTE	(*)4.1 INTRODUCCIÓN4.2.MOVEMENTO *LAMINAR PERMANENTE4.2.1 Correntes de *Hagen-*Poiseuille4.2.2 En *conductos de sección circular4.2.3 Outras seccións4.3 EFECTO DE LONXITUDE *FINITA DO TUBO4.4 PERDA DE CARGA4.4.1*Coeficiente de *fricción4.5 ESTABILIDADE DE CORRENTE *LAMINAR
(*)5. MOVEMENTO *TURBULENTO	(*)5.1 INTRODUCCIÓN5.2 PERDA DE CARGA EN FLUXOS *TURBULENTOS EN *CONDUCTOS5.2.1 *Diagrama de *Nikuradse5.2.2 *Diagrama de *Moody5.2.3 Fórmulas empíricas para fluxo en *tuberías
(*)6. MOVEMENTOS DE *LIQUIDOS EN *CONDUCTOS DE *SECCION *VARIABLE	(*)6.1 INTRODUCCIÓN6.2 PERDAS LOCAIS6.2.1 Perda á entrada dun tubo6.2.2 Perda nun tubo a saída6.2.3 Perda por *contracción6.2.4 Perda por ensanche6.2.5 Perda en cóbados.
(*)7. SISTEMAS DE *TUBERIAS	(*)7.1 *TUBERÍAS EN SERIE7.2 *TUBERÍAS EN PARALELO7.3 PROBLEMA DOS TRES *DEPOSITOS7.4 REDES DE *TUBERÍAS7.5 TRANSITORIOS EN *TUBERÍAS. 7.5.1 Tempo de baleirado dun *recipiente7.5.2 Establecemento do réxime permanente nunha *tubería7.5.3 Golpe de *ariete
(*)8. FLUXO PERMANENTE EN CANLES	(*)8.1 INTRODUCCIÓN8.2 MOVEMENTO UNIFORME8.2.1 *Conductos pechados usados como canles8.3 MOVEMENTO NON UNIFORME8.3.1 Resalto *hidráulico8.3.2 Transicións rápidas8.3.3 *Vertedero de parede grosa8.3.4 *Compuerta8.3.5 Sección de control
(*)9. *EXPERIMENTACIÓN DE FLUXOS. *MEDIDORES	(*)9. 1 *MEDIDORES DE *PRESION9.1.1 *Manómetro simple9.1.2 *Manómetro *Bourdon. 9.1.3 *Transductor de presión9.2 *MEDIDORES DE VELOCIDADE9.2.1 Tubo de *Pitot9.2.2 Tubo de *Prandtl9.2.3 *Anemómetro de *rotación9.2.4 *Anemómetro de fío quente9.2.5 *Anemómetro *laser-*dopler9.3 *MEDIDORES DE FLUXO9.3.1 *Medidores de presión *diferencial: *diafragma, *venturi, *tobera de fluxo, *medidor abacelado9.3.2 Outros tipos.
(*)PRACTICAS DE LABORATORIO	(*)1 PERDIDAS DE CARGA E *MEDIDORES DE *CAUDALMedida de *caudal con *venturímetro.Medida de *caudal con placa de *orificioCoeficiente de *fricción.Perdas de carga en cóbados.Perdas de carga en *válvulas.

## Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	32.5	60.5	93
Resolución de problemas	14	33	47
Prácticas de laboratorio	4	0	4
Exame de preguntas de desenvolvemento	3	0	3
Resolución de problemas e/ou exercicios	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

Lección maxistral	Se explican los fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Se podrán realizar actividades como: Sesión magistral Lecturas Revisión bibliográfica Resumen Esquemas Solución de problemas Conferencias Presentación oral
Resolución de problemas	Aplicarase os conceptos desenvolvidos de cada tema á solución de exercicios.
Prácticas de laboratorio	Se aplicarán los conceptos desarrollados de cada tema a la realización de prácticas de laboratorio. Fundamentalmente, se realizarán actividades de experimentación, aunque también podrán realizarse: Casos prácticos Simulación Solución de problemas Aprendizaje colaborativo

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	As dúbidas e consultas dos alumnos serán atendidas de forma personalizada no despacho do profesor. Os horarios de atención publicaranse na plataforma de *Teledocencia ao do comezo do curso.
Lección maxistral	As dúbidas e consultas dos alumnos serán atendidas de forma personalizada no despacho do profesor. Os horarios de atención publicaranse na plataforma de *Teledocencia ao do comezo do curso.
Resolución de problemas	As dúbidas e consultas dos alumnos atenderanse de forma personalizadano despacho do profesor. Os horarios de atención de cada ún dos docentes indicaranse na plataforma de Teledocencia ou na aula ó comezo de o curso.

### Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Exame de preguntas de desenvolvemento	Prueba escrita que podrá constar de: - cuestiones teóricas -cuestiones prácticas - resolución de ejercicios/problemas - tema a desarrollar	Entre 80 y 100	B4 B5	C8	D2 D9 D10
Resolución de problemas e/ou exercicios	Resolución de problemas e/ou exercicios propostos, que poderán incluír: - un número de entregas semanáis(non presencial) - resolucíons presenciais en horario de prácticas como reforzo de temas - Informe das actividades desenvolvidas nas sesións de laboratorio, resultados da experimentación, etc.	Hasta 20	B4 B5	C8	D2 D9 D10

### 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

#### Basic Bibliography

Frank M White, **Mecánica de Fluidos**, VI,  
Robert W. Fox, Alan T. McDonald, **Introducción a la mecánica de fluidos**,  
Robert L. Mott, **Mecánica de fluidos**, VI,  
Merle C. Potter, David C. Wiggert ; con Miki Hondzo, Tom I.P. Shih, **Mecánica de fluidos**, III,  
Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie, Keith W. Bedford, **Mecánica de fluidos**, IX,  
Antonio Crespo, **Mecánica de fluidos**,  
A. Liñán Martínez, M. Rodríguez Fernández, F.J. Higuera Antón, **Mecánica de fluidos**,  
Yunus A. Çengel, John M. Cimbala, **Mecánica de fluidos : fundamentos y aplicaciones**,

Elena Martín Ortega, Concepción Paz Penín, **Prácticas de laboratorio de mecánica de fluidos**,  
Philip M. Gerhart, Richard J Gross, , Jonh I. Hochstein, **FUNDAMENTOS DE MECANICA DE FLUIDOS, II**,  
**Complementary Bibliography**

---

---

### **Recomendacións**

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

Máquinas térmicas e de fluídos en centrais e enerxías renovables/V12G320V01502

---

#### **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: Por acordo da Comisión Permanente, 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.

---

**IDENTIFYING DATA****Basics of circuit analysis and electrical machines**

Subject	Basics of circuit analysis and electrical machines			
Code	V12G320V01304			
Study programme	Grado en Ingeniería Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	1st
Teaching language				
Department				
Coordinator	González Estévez, Emilio José Antonio			
Lecturers	González Estévez, Emilio José Antonio Sueiro Domínguez, José Antonio			
E-mail	emilio@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	(*)Os obxectivos que se perseguen nesta materia son: - Descrición e análise dos elementos dos circuítos eléctricos. - Resolución de circuítos en réxime *estacionario *sinusoidal. - Análise sistemática de circuítos eléctricos. - Conceptos de potencia e enerxía así como a súa determinación. - Análise de circuítos a partir de *teoremas. - Fenómenos nos que se basea a conversión electromagnética de enerxía. - Aspectos xerais comúns e tecnolóxicos das máquinas eléctricas.			

**Skills**

Code	
B3	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.
C10	CE10 Knowledge and use of the principles of circuit theory and electrical machines.
D2	CT2 Problems resolution.
D6	CT6 Application of computer science in the field of study.
D10	CT10 Self learning and work.
D14	CT14 Creativity.
D17	CT17 Working as a team.

**Learning outcomes**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Comprise the basic appearances of the operation of the circuits and the electrical machines	B3	C10	D10 D17
Know the experimental process used when it works with electrical circuits.		C10	
Dominate the available current technicians for the analysis of electrical circuits	B3		D2 D6
Deepen in the technicians of numerical resolution of electrical circuits			D2 D6
Know the technicians of measure of the electrical circuits		C10	D2 D17
Purchase skills on the process of analysis of electrical circuits	B3		D2 D14

**Contents**

Topic	
SUBJECT 1. INTRODUCTION And AXIOMS	1.1 Magnitudes and units. 1.2 References of polarity. 1.3 Concept of electrical circuit. 1.4 Axioms of Kirchhoff.

SUBJECT 2. ANALYSIS OF LINEAR CIRCUITS RESISTIVES	<p>2.1 Ideal Elements: definition, representation and mathematical model.</p> <p>2.2 Models of real sources.</p> <p>2.3 Equivalent Dipoles: conversion of sources.</p> <p>2.4 Association of resistors: concept of voltage divider and current divider.</p> <p>2.5 Association of sources and resistors.</p> <p>2.6 Topological Concepts: knot, branch, bow and mesh.</p> <p>2.7 Number and election of circular and nodal equations linearly independent.</p> <p>2.8 Analyses by meshes and knots of circuits with resistors.</p> <p>2.9 Topological Transformations.</p> <p>2.10 Power and energy in resistors, ideal sources and real sources.</p> <p>2.11 Fundamental theorems.</p>
SUBJECT 3. ANALYSIS OF CIRCUITS WITH ELEMENTS THAT STORE ENERGY	<p>3.1 ideal Condenser: definition, representation and mathematical model.</p> <p>3.2 magnetic Circuits: units, magnetic flow, strength magnetomotive and reluctance.</p> <p>3.3 ideal Coil: definition, representation and mathematical model.</p> <p>3.4 Association series and parallel of coils and capacitors.</p> <p>3.5 Circuits with elements that store energy. Circuits RL, RC and RLC.</p>
SUBJECT 4. ANALYSIS OF CIRCUITS IN *SINUSOIDAL STEADY-STATE REGIME	<p>4.1 Forms of periodic wave and values associated: sinusoidal wave.</p> <p>4.2 Determination of the sinusoidal steady-state regime.</p> <p>4.3 Response of the basic passive elements to sinusoidal excitations: concept of impedance and complex admittance.</p> <p>4.4 Law of Ohm and axioms of Kirchhoff in sinusoidal steady-state regime.</p> <p>4.5 Association of elements.</p> <p>4.6 Analyses by knots and by meshes of circuits in sinusoidal steady-state regime.</p> <p>4.7 Power and energy in sinusoidal steady-state regime. Instantaneous power, half or active power and energy in the passive elements: coils, capacitors, resistances and complex impedances.</p> <p>4.8 Power and energy in the dipoles. Apparent power, reactive power and complex power.</p> <p>4.9 Theorem of conservation of the complex power (theorem of Boucherot).</p> <p>4.10 The power factor and his importance in the electrical systems. Correction of the power factor.</p> <p>4.11 Measurement of the active and reactive power: wattmeters and varmeters.</p> <p>4.12 Fundamental Theorems in sinusoidal steady-state regime.</p>
SUBJECT 5: MAGNETIC ADJUSTMENTS	<p>5.1 Magnetic joined up coils: definitions, equations of flows, own and mutual inductances. Representations and mathematical models.</p> <p>5.2 Analyses by meshes of circuits of alternating current with coils joined up.</p>
SUBJECT 6: BALANCED THREE-PHASE SYSTEMS	<p>6.1 Introduction. Three-phase voltage system. Sequence of phases.</p> <p>6.2 Generators and three-phase loads: star and triangle connections. Voltages and currents.</p> <p>6.3 Equivalent transformations star-triangle.</p> <p>6.4 Analyses of balanced three-phase systems. Equivalent single-phase circuit.</p> <p>6.5 Power in balanced three-phase systems. Compensation of the power factor.</p>
SUBJECT 7. ELECTRICAL MACHINES	<p>7.1 Transformer and autotransformers.</p> <p>7.2 Rotational electrical machines: synchronous machine, asynchronous machine and DC machines.</p>
PRACTICES	<p>1. Use of lab equipments. Security requirements</p> <p>2. Measures in resistive circuits.</p> <p>3. Introduction to the analysis and simulation of circuits by means of Matlab.</p> <p>4. Determination of a linear model of a real coil with core of air. Real coil with core of iron. Cycle of magnetic hysteresis.</p> <p>5. Simulation of transient regime by means of Matlab.</p> <p>6. Measures of active and reactive power in monophasic systems. Compensation of the power factor.</p>

### Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Laboratory practical	20	10	30
Problem solving	10	10	20



Autonomous problem solving	0	20	20
Lecturing	22	44	66
Essay questions exam	4	0	4
Report of practices, practicum and external practices	0	10	10

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

### Methodologies

	Description
Laboratory practical	It will be performed circuit assembly corresponding to the knowledges acquired in class of theory, or it will be seen in the laboratory complementary aspects not treated in the theoretical classes.
Problem solving	It will solved type problems and exercises in class of big groups and the student will have to solve similar exercises.
Autonomous problem solving	The student will have to solve on his own a series of exercises and questions of the matter proposed by the professor.
Lecturing	The professor will explain in the classes of big groups the contents of the matter.

### Personalized assistance

Methodologies	Description
Problem solving	The professor will attend personally the doubts and queries of the students during the tutorial hours.
Laboratory practical	The professor will attend personally the doubts and queries of the students during the tutorial hours.

### Assessment

	Description	Qualification	Training and Learning Results
Essay questions exam	They will realise a "writing final exam" that will cover the full contents of the subject.	80	B3 C10 D2 D10 D14
Report of practices, practicum and external practices	It will be valued positively the realisation of a memory of each one of the practices of laboratory that will include: objectives, procedure followed, material employed, results obtained and interpretation of them. The realisation of practices and the presentation of the memories, form part of the process of continuous evaluation of the student. However, the students that have not realised the practices along the course, or wish to improve the mark obtained, will be able to opt to realise an additional written examination with questions regarding the development of the practices and to the educational contents explained during them. The value of this exam is the 20% of the final mark, in the same way as the continuous evaluation.	20	C10 D2 D6 D10 D14 D17

### Other comments on the Evaluation

For the second opportunity of June-July it is kept the qualification in the continuous evaluation obtained during the own course, without prejudice that, to the equal that at the earliest opportunity of December - January, can be surpassed by the realisation of the examination written additional that propose to this effect.

Each new enrolls in the subject supposes a put to zero of the qualifications in the activities of continuous evaluation obtained in previous courses.

Ethical commitment:

It expects that the present student a suitable ethical behaviour. In the case to detect a no ethical behaviour (copy, plagiarism, utilisation of unauthorised electronic devices, for example) it will be considered the student does not gather the necessary requirements to surpass the matter. In this case the global qualification in the present academic course will be of suspense (0.0).

It will not be allowed the utilisation of any electronic device during the proofs of evaluation except with explicit permission. The fact to enter an unauthorised electronic device in the classroom of examination will be considered reason of no surpass the matter in the current academic course and the global qualification will be of suspense (0.0).

Responsible professor of group:

Groups

E1 (teoria and practise): EDELMIRO MIGUEZ GARCIA

---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

---

A. Bruce Carson, **Teoría de Circuitos**, Thomson Editores, S.A.,

A. Pastor, J. Ortega, V. Parra y A. Pérez, **Circuitos Eléctricos**, Universidad Nacional de Educación a Distancia.,

Suarez Creo, J. y Miranda Blanco, B.N., **Máquinas Eléctricas. Funcionamiento en régimen permanente**, 4ª Edición. Editorial Tórculo.,

Jesus Fraile Mora, **Circuitos eléctricos**, Pearson,

E. González, C. Garrido y J. Cidrás, **Ejercicios resueltos de circuitos eléctricos.**, Editorial Tórculo,

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recommendations**

---

**Other comments**

---

It is very recommended that the students have sufficient knowledge of the algebra of the complex numbers, linear algebra, linear differential equations and have attended to the subject of Physics along the whole first course.

Requirements: To enrol in this matter it is necessary to have surpassed or be enrolled of all the matters of the inferior courses to the course in which it is situated this matter.

---

**IDENTIFYING DATA****Teoría de máquinas e mecanismos**

Subject	Teoría de máquinas e mecanismos			
Code	V12G320V01305			
Study programme	Grao en Enxeñaría Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	1c
Teaching language	Castelán			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Fernández Vilán, Ángel Manuel			
Lecturers	Fernández Vilán, Ángel Manuel			
E-mail	avilan@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</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.			

**Competencias**

Code	
B3	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.
B4	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 Eléctrica.
C13	CE13 Coñecemento dos principios de teoría de máquinas e mecanismos.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudo.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D16	CT16 Razoamento crítico.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
<input type="checkbox"/> Coñecer os fundamentos básicos da Teoría de Máquinas e Mecanismos e a súa aplicación na Enxeñaría Mecánica para resolver os problemas relacionados coa devandita materia no campo da Enxeñaría Industrial.	B3	C13	D2
<input type="checkbox"/> Coñecer, comprender, aplicar e practicar os conceptos relacionados coa Teoría de Máquina e Mecanismos	B4		D6
<input type="checkbox"/> Coñecer e aplicar as técnicas análises *cinemático e dinámico de sistemas mecánicos.			D9
<input type="checkbox"/> Coñecer e utilizar eficazmente software de análise de mecanismos.			D10
			D16

**Contidos**

Topic	
Introdución á Teoría de máquinas e mecanismos.	Introdución. Definición de máquina, mecanismo e cadea cinemática. Membros e pares cinemáticos. Clasificación. Esquemmatización, modelización e simboloxía. Mobilidade. Graos de liberdade. Síntese de mecanismos.
Análise xeométrica de mecanismos.	Introdución. Métodos de cálculo da posición. Ecuacións de peche de circuíto.

Análise cinemática de mecanismos.	Fundamentos. Métodos gráficos. Métodos analíticos. Métodos matriciais.
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

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	23	19.5	42.5
Resolución de problemas	9.5	30	39.5
Prácticas de laboratorio	18	47	65
Exame de preguntas 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
Lección maxistral	Clase maxistral na que expoñen os contidos teóricos.
Resolución de problemas	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
Lección maxistral	Realizaranse titorías de grupo ou individuais en horario de titorías, que servirán para reforzar coñecementos adquiridos e para tutelar traballos propostos
Resolución de problemas	Realizaranse titorías de grupo ou individuais en horario de titorías, que servirán para reforzar coñecementos adquiridos e para tutelar traballos propostos
Prácticas de laboratorio	Realizaranse titorías de grupo ou individuais en horario de titorías, que servirán para reforzar coñecementos adquiridos e para tutelar traballos propostos

### Avaliación

	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Prácticas de laboratorio	Valorarase a asistencia e a participación do alumno nas prácticas de laboratorio e as memorias de práctica. Resultados de aprendizaxe: Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe.	20	B3 B4	C13	D2 D6 D9 D10 D16
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final/parciais enfocados aos contidos correspondentes impartidos durante as clases de aula e laboratorio. Resultados de aprendizaxe: Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe.	80	B3 B4	C13	D2 D6 D9 D10 D16

### 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 mínima 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).

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, 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**

#### **Basic Bibliography**

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

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

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

#### **Complementary Bibliography**

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

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

Shigley, J.E.; Uicker J.J. Jr., **Teoría de Máquinas y Mecanismos**, McGraw-Hill,

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

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

Mabie, Reinholtz, **Mecanismos y dinámica de maquinaria**, Limusa-wiley,

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

Erdman, A.G.; Sandor, G.N., **Diseño de Mecanismos Análisis y síntesis**, PRENTICE HALL,

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

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

---

### **Recomendacións**

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

Máquinas térmicas e de fluídos en centrais e enerxías renovables/V12G320V01502

Máquinas eléctricas/V12G320V01504

Compoñentes eléctricos en vehículos/V12G320V01902

Control de máquinas e accionamentos eléctricos/V12G320V01701

---

#### **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****Electrical engineering**

Subject	Electrical engineering			
Code	V12G320V01401			
Study programme	Grado en Ingeniería Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	9	Mandatory	2nd	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Míguez García, Edelmiro			
Lecturers	Míguez García, Edelmiro			
E-mail	edelmiro@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.uvigo.es/uvigo_gl/departamentos/area_tecnologica/enxeneria_electrica.html">http://www.uvigo.es/uvigo_gl/departamentos/area_tecnologica/enxeneria_electrica.html</a>			
General description	The matter of Electrotechnics has like general aim complete the training of the students that go to *cursar the Degree of Electrical Engineering in Theory of Circuits with the end to supply him specific tools that allow him tackle, analyse and evaluate the behaviour of the electrical circuits so much in diet *estacionario as in transitory diet. The matter is conceived to supply knowledges, aims and competitions that are necessary to tackle with guarantees other matters of the courses 3º and 4º. For a *aprovechamiento suitable of this matter and that do not suppose a *sobreesfuerzo additional for the student, would owe to have *cursado previously the matters of Foundations of Theory of Circuits and Electrical Machines and Calculation I and II since we will give by given basic knowledges of both matters that serve of starting point for the development of the Electrotechnics.			

**Skills**

Code	
B3	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.
C10	CE10 Knowledge and use of the principles of circuit theory and electrical machines.
D2	CT2 Problems resolution.
D10	CT10 Self learning and work.
D14	CT14 Creativity.
D17	CT17 Working as a team.

**Learning outcomes**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Comprise the basic appearances of the behaviour of the electrical circuits in front of a change of conditions	B3	C10	D2 D10 D14 D17
Dominate the available current technicians for the analysis of electrical circuits *trifásicos balanced and unbalanced	B3	C10	D2 D10 D14 D17
Know the technicians of measure and register of data in the real electrical circuits	B3	C10	D2 D10 D14 D17
Purchase skills on the process of analysis of electrical circuits in diets of fault	B3	C10	D2 D10 D14 D17

**Contents**

Topic	
-------	--

**SUBJECT I: CIRCUITS IN TRANSITORY DIET**

The aim that pretends reach with this subject is that the student know to analyse the answer of the electrical circuits in \*régimen transitorio, differentiating clearly between the permanent answer and the transitory and the identification of the same in the circuits considering the performance of the initial conditions and of the sources. It begins with simple circuits of first order, \*incidiéndose on the behaviour of the distinct elements of the circuit and the typification of the answers. It explains also the difference between the natural answer and the forced, that is to say, the answer owed the initial conditions imposed by the elements \*almacenadores of energy and the answer owed the sources of independent excitation. It extends the study to circuits of second order, and explain technicians of analytical resolution and by means of the transformed of Laplace. They enter new technicians of resolution so much temporary (method \*discretizado) like \*frecuenciales (application of the transformed of Laplace).

- Types of answers and diets in the linear circuits.
- Methods to obtain the answer of circuits in transitory diet.
- Linear circuits of first order.
- Linear circuits of second order.
- Resolution by the method \*discretizado

**SUBJECT II: CIRCUITS OF THAT TRIPHASES. MEASURES. COMPENSATION.**

With this subject, intends that the student know to analyze circuits triphases so much balanced how unbalanced. It initiates the subject with the basic concepts stop the analysis of circuits balanced. It continues with the unbalanced circuits, the different methods to measure the power and the compensation of power reactivates as well as the methods to determine the sequence of phases. It finalizes with an introduction to the symmetrical components.

- Introduction: Introduction: Generators, cargos and circuits triphases.
- Circuits triphases balanced. Tensions and intensities.
- Conversion of sources and triphases charges.
- Analysis of circuits triphases balanced.
- Power in circuits triphases balanced. Compensation.
- Analysis of circuits triphases unbalanced.
- Determination of the sequence of phases and measure of power and energy.
- Symmetrical components.

**SUBJECT III: ANALYSIS OF \*CORTOCIRCUITOS IN ELECTRICAL CIRCUITS.**

The aim that pretends reach with this subject is that the student know and know to analyse the different types of \*cortocircuitos that can present in circuits and electrical networks using methods of suitable analyses to each situation as well as know the application of norms for his determination.

- Introduction to the \*cortocircuitos.
- Analysis of \*cortocircuitos \*trifásicos balanced.
- Networks of sequence. Connection of networks of sequence.
- \*Cortocircuitos Unbalanced.
- Norms for the calculation of \*cortocircuitos.

**Planning**

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lecturing	30	60	90
Problem solving	28.8	2.88	31.68
Autonomous problem solving	0	54.32	54.32
Practices through ICT	20	20	40
Essay questions exam	9	0	9

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

**Methodologies**

	Description
Lecturing	The professor exposes in class of big group the contents of the matter
Problem solving	In the classroom the professor resolves problems and exercises of the *temario and arouse to the student similar exercises for his resolution with other mates.
Autonomous problem solving	The student will have to resolve by his account a series of exercises and questions of the matter proposed by the professor.
Practices through ICT	The student in collaboration with other mates has to resolve diverse electrical settings using a computer software that allow him put in practice the knowledges purchased in the classes of classroom.

**Personalized assistance**

Methodologies	Description
Lecturing	The doubts and questions that can arise during the classes and the personal work of the student will be resolved well in situ or during the time of *tutorías. Also it will be possible to attention by means of the email for the resolution of doubts.
Problem solving	The doubts and questions that can arise during the classes and the personal work of the student will be resolved well in situ or during the time of *tutorías. Also it will be possible to attention by means of the email for the resolution of doubts.
Practices through ICT	The doubts and questions that can arise during the classes and the personal work of the student will be resolved well in situ or during the time of *tutorías. Also it will be possible to attention by means of the email for the resolution of doubts.
Autonomous problem solving	The doubts and questions that can arise during the classes and the personal work of the student will be resolved well in situ or during the time of *tutorías. Also it will be possible to attention by means of the email for the resolution of doubts.

## Assessment

Description	Qualification	Training and Learning Results
<p>Essay questions exam</p> <p>Continuous evaluation (100%): at the end of each subject the student will make a proof that will describe as 0 to 10 points, reaching the approved with a 5. The partial proofs approved are *liberatorias of the corresponding part in the final examination of the common announcements. The students that surpass all the proofs, the final note will be the average *ponderado of the partial proofs, corresponding him 25%, 40% and 35% to the subjects I, II and III respectively. For the students that suspend or do not present to any or to all the partial proofs will make a final examination of the partial no surpassed that it will describe each one of them of 0 to 10 points, reaching the approved of each a with a 5. To surpass the matter is necessary condition obtain a minimum of 2 points on 10 in each partial. The final note is the result to do the average *ponderado indicated of the final notes of the partial, surpassing the matter if said note is equal or upper to 5. The students that do not reach the minimum of 2 points on 10 in a partial, the final note will be at most a 4.5 although the average *ponderado result upper. The students approved by partial proofs can modify the note presenting also to the final proof. In the examination will indicate the dates of publication of the notes and of the review.</p> <p>Ethical commitment: it Expects that the present student a suitable ethical behaviour. In the case to detect a no ethical behaviour (copy, plagiarism, utilisation of unauthorised electronic devices, and others) will consider that the student does not gather the necessary requirements to surpass the matter. In this case the global qualification in the present academic course will be of suspense (0.0)</p>	100	B3 C10 D2 D10 D14 D17

## Other comments on the Evaluation

The student only has to make in the second announcement the partial no surpassed in the first. The final result calculates to the equal that in the first announcement

## Sources of information

### Basic Bibliography

V.M. Parra, A. Pérez, A. Pastor, J. Ortega, **Teoría de Circuitos**, 1991,  
 E. Estévez, C. Garrido, J. Cidrás, **Ejercicios resueltos de circuitos eléctricos**, 1999,  
 F. Barrero, **Sistemas de Energía Eléctrica**, 2004,

### Complementary Bibliography

## Recommendations

### Subjects that continue the syllabus

Electrical installations 1/V12G320V01503  
 Electrical machines/V12G320V01504

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

Physics: Physics 1/V12G320V01102  
 Physics: Physics 2/V12G320V01202  
 Mathematics: Calculus 1/V12G320V01104  
 Mathematics: Calculus 2 and differential equations/V12G320V01204  
 Basics of circuit analysis and electrical machines/V12G320V01304



**Other comments**

Requirements: To enrol in this matter is necessary to have surpassed or be enrolled of all the matters of the inferior courses to the course in that it is \*emplazada this matter.

---

**IDENTIFYING DATA****Fundamentos de electrónica**

Subject	Fundamentos de electrónica			
Code	V12G320V01404			
Study programme	Grao en Enxeñaría Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2	2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Tecnoloxía electrónica			
Coordinator	Nogueiras Meléndez, Andres Augusto Cao Paz, Ana María			
Lecturers	Cao Paz, Ana María			
E-mail	aagusto@uvigo.gal amcaopaz@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
General description	O obxectivo da materia é dotar ao estudante da formación básica, tanto teórica como práctica, dos conceptos fundamentais da electrónica analóxica e dixital			

**Competencias**

Code	
B3	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.
C11	CE11 Coñecementos dos fundamentos da electrónica.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D17	CT17 Traballo en equipo.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results	
Entender o funcionamento dos dispositivos electrónicos básicos		C11
Entender os aspectos relacionados coa interconexión de dispositivos básicos	B3	C11
Analizar circuítos discretos		D2 D10
Analizar e deseñar circuítos amplificadores	B3	D2 D9 D10
Manexar instrumentación electrónica básica		D10 D17
Analizar e deseñar circuítos dixitais básicos	B3	D2 D9 D10
Comprobar o funcionamento dos circuítos electrónicos		D10 D17

**Contidos**

Topic	
Tema 1: Introducción. Sinais e sistemas electrónicos.	Física de dispositivos: Unión PN. Diferenzas entre díodo ideal e díodo real. Modelos do díodo. Manexo das follas características. Tipos de díodos.
Tema 2: Descripción e análise do funcionamento dos dispositivos electrónicos básicos.	Circuítos con díodos: Circuíto recortador. Circuíto limitador. Circuíto rectificador. Filtro por condensador. Detección de avarías. Transistores: Transistor bipolar. Transistores de efecto campo.
Tema 3: Concepto e cálculo da polarización de dispositivos básicos	Amplificación (I): Concepto de amplificación, parámetros, clasificación. Circuítos de polarización

Tema 4: Análise e deseño de circuítos electrónicos a partir de dispositivos básicos	Amplificación (II): Modelos en pequena sinal dos transistores. Resposta en frecuencia. Axusto: Axusto por condensador. Axusto directo. Amplificadores multietapa. Amplificadores de potencia. Realimentación: Concepto. Influencia e vantaxes da realimentación negativa. Tipos de realimentación negativa. Oscilación
Tema 5: Análise, deseño e aplicación con circuítos amplificadores	Amplificador operacional: Concepto. Características. Diferenzas entre o amplificador operacional ideal e o amplificador operacional real. Aplicacións dos amplificadores operacionais: Circuítos lineais e non lineais con amplificadores operacionais
Tema 6: Fundamentos e aplicación de circuítos básicos dixitais	Circuitos combinacionais: Síntese de funcións combinacionais. Circuítos secuenciais: Introdución aos circuítos secuenciais
Práctica 1: Introducción ao laboratorio de Electrónica Analóxica	Uso da instrumentación do posto de traballo
Práctica 2: Circuítos con díodos I	Circuítos recortadores e fixadores
Práctica 3: Circuítos con díodos II	Circuítos rectificadores, filtro e díodos zener.
Práctica 4: Circuítos con transistores bipolares I	Punto de traballo, recta de carga, medida de impedancias de entrada e saída
Práctica 5: Circuítos con transistores bipolares II	Circuítos amplificadores
Práctica 6: Amplificador Operacional	Aplicacións lineais e non lineais
Práctica 7: Circuítos dixitais	Circuítos combinacionais. Contador.

### Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Actividades introductorias	0	1	1
Estudo previo	0	38	38
Lección maxistral	22.5	0	22.5
Resolución de problemas	10	0	10
Prácticas de laboratorio	14	0	14
Resolución de problemas de forma autónoma	0	45.5	45.5
Autoavaliación	6	9	15
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	4	0	4

\*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	Toma de conciencia dos coñecementos previos necesarios para afrontar a materia: Con antelación ao comezo das sesións presenciais estará a disposición dos alumnos unha listaxe detallada de coñecementos que deben de adquirir ao longo da súa formación previa e que lle serán necesarios para afrontar a materia con éxito.
Estudo previo	Preparación previa das sesións teóricas de aula:  Con antelación á realización das sesións teóricas, os alumnos disporán dunha serie de materiais que han de preparar, pois sobre eles versarán ditas sesións.  Preparación previa das prácticas de laboratorio:  É absolutamente imprescindible que, para un correcto aproveitamento, o alumno realice unha preparación previa das sesións prácticas de laboratorio, para iso forneceráselle indicacións e material específico para cada sesión con antelación suficiente. O alumno deberá traballar previamente sobre o material fornecido e tamén debe ter preparados os aspectos teóricos necesarios para abordar a sesión. Esta preparación previa será un elemento que se terá en conta á hora de avaliar cada sesión práctica.
Lección maxistral	Desenvolveranse nos horarios fixados pola dirección do centro. Consistirán nunha exposición por parte do profesor de aspectos relevantes da materia que estarán relacionados cos materiais que previamente debeu traballar o alumno. Deste xeito propíciase a participación activa do mesmo, que terá ocasión de expor dúbidas e preguntas durante a sesión. Cando resulte oportuno ou relevante procederase á resolución de exemplos e/ou problemas que ilustren adecuadamente a problemática a tratar. Na medida en que o tamaño dos grupos o permita propiciarse unha participación o máis activa posible do alumno.

Resolución de problemas	Durante as sesións de aula, cando resulte oportuno ou relevante procederase á resolución de exemplos e/ou problemas que ilustren adecuadamente a problemática a tratar. Na medida en que o tamaño de grupo o permita propiciárase unha participación o máis activa posible do estudante.
Prácticas de laboratorio	Desenvolvéense nos horarios establecidos pola dirección do centro. As sesións realizáense en grupos de dous alumnos. As sesións estarán supervisadas polo profesor, que controlará a asistencia e valorará o aproveitamento das mesmas. Durante as sesións de prácticas os alumnos realizarán actividades do seguinte tipo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaxe de circuitos.</li> <li>- Manexo de instrumentación electrónica.</li> <li>- Medidas sobre circuitos.</li> <li>- Cálculos relativos ao montaxe e/ou medidas de comprobación.</li> <li>- Recopilación e representación de datos.</li> </ul>
Resolución de problemas de forma autónoma	Ao final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará as follas de resultados correspondentes. Estudo de consolidación e repaso das sesións presenciais:  Despois de cada sesión teórica de aula o alumno debería realizar de forma sistemática un estudo de consolidación e repaso onde deberían quedar resoltas todas as súas dúbidas con respecto da materia. As dúbidas ou aspectos non resoltos deberá expolos ao profesor o máis axiña posible, a fin de que este utilice estas dúbidas ou cuestións como elemento de realimentación do proceso de ensino-aprendizaxe.

### Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Titorías: No horario de titorías os estudantes poderán acudir ao despacho do profesor para recibir orientación e apoio académico. Esta orientación e apoio tamén poderá solicitarse mediante correo electrónico, aínda que este modo de atención é aconsellable para indicacións e dúbidas curtas de tipo puntual. Non se farán titorías o día anterior as probas de avaliación.
Resolución de problemas de forma autónoma	Titorías: No horario de titorías os estudantes poderán acudir ao despacho do profesor para recibir orientación e apoio académico. Esta orientación e apoio tamén poderá solicitarse mediante correo electrónico, aínda que este modo de atención é aconsellable para indicacións e dúbidas curtas de tipo puntual. Non se farán titorías o día anterior as probas de avaliación.

### Avaliación

Description	Qualification	Training and Learning Results
Autoavaliación	70	B3 C11 D2 D10
<p>Avaliación continua:</p> <p>Consistirá na realización individual de 4 probas relativas a bloques temáticos. Tres de ditas probas realizaránse por medios telemáticos en horas presenciais ao longo do cuadrimestre e a súa corrección será automática e inmediata. O último bloque de electrónica dixital, faráse ao finalizar o cuadrimestre, na data e na aula establecidas polo centro. As probas poderán consistir en preguntas tipo test, preguntas de resposta pechada e problemas de análise con resposta numérica. Cada proba terá unha puntuación máxima de 10 puntos e a cualificación final desta avaliación será a media das catro probas. Para poder facer dita media é necesario obter, alomenos, unha nota mínima de 2 puntos sobre 10.</p>		
Informe de prácticas, prácticumsesión) e prácticas externas-	30	B3 C11 D10 D17
<p>As prácticas de laboratorio avaliaranse de maneira continua (sesión a sesión).</p> <p>Os criterios de avaliación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unha asistencia mínima do 80%</li> <li>- Puntualidade.</li> <li>- Preparación previa das prácticas</li> <li>- Aproveitamento da sesión</li> </ul> <p>As sesións prácticas realizaranse en grupos de dous alumnos. Os enunciados das prácticas estarán a disposición dos alumnos con antelación. Os alumnos encherán un conxunto de follas de resultados, que entregarán á finalización da mesma ou no prazo previsto polo profesorado. Estas follas servirán para xustificar a asistencia e valorar o aproveitamento. A nota final de prácticas será a media das notas obtidas en cada práctica; excepto se a asistencia é inferior ao 80%, en cuxo caso, a nota final será de 0 puntos.</p>		

### Other comments on the Evaluation

### **Pautas para a mellora e a recuperación:**

No caso de que un alumno non aprobe a materia na primeira convocatoria, dispón dunha segunda convocatoria no presente curso académico. A cualificación final correspondente a esta segunda convocatoria obterase como resultado de sumar as seguintes notas:

- 1.- A nota obtida na avaliación das prácticas de laboratorio na primeira convocatoria, cun peso do 30% da cualificación final.
- 2.- A nota obtida na avaliación dun exame final realizado nesta convocatoria que englobará contidos de toda a materia. O peso desta nota é do 70% da cualificación final.

Para aprobar a materia nesta segunda convocatoria é necesario obter unha puntuación final igual ou superior a 5 puntos.

Unha vez rematado o presente curso académico as notas obtidas no exame final perden a súa validez. A nota obtida na avaliación de prácticas manterase durante dous cursos académicos agás que o alumno desexe facelas novamente.

### **Avaliación estudantes con renuncia a avaliación continua.**

Os estudantes aos que lles foi concedida a renuncia á avaliación continua terán que realizar un exame teórico (na data fixada pola dirección do centro) e un exame práctico en laboratorio (na data que se propoña en función da disponibilidade do laboratorio), sobre unha puntuación máxima de 10 puntos cada un. A nota final será a media de ambas as dúas e para superar a materia o estudante terá que obter, polo menos, unha nota media igual ou superior a 5 puntos

### **Compromiso ético.**

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparatos 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).

---

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

#### **Basic Bibliography**

Malvino, A; Bates, D., **Principios de Electrónica**, 7ª Edición, McGraw-Hill, 2007

Rashid, M.H., **Circuitos microelectrónicos. Análisis y diseño**, Thomson, 2002

Floyd, T.L., **Fundamentos de sistemas digitales**, 9ª Edición, Pearson Prentice Hall, 2006

Alfonso Lago Ferreiro, Andrés A. Nogueiras Meléndez, **Dispositivos y Circuitos Electrónicos Analógicos: Aplicación práctica en Laboratorio**, Andavira, 2012

#### **Complementary Bibliography**

Hambley, A.R, **Electrónica**, 2, Prentice-Hall, 2001

Boylestad, R.L., Nashelsky, L, **Electrónica: Teoría de circuitos y dispositivos electrónicos**, 10, Prentice-Hall, 2009

Mandado Pérez, E, Mandado Rodríguez, Y, **Sistemas Electrónicos Digitales**, 10, Marcombo, 2014

Lloris Ruíz, A., Prieto Espinosa, A., Parrilla Roure, L, **Sistemas Digitales**, McGraw Hill, 2010

Malik, N.R, **Circuitos electrónicos. Análisis, Simulación y Diseño**, Prentice-Hall, 1996

Millmann, J., **Microelectrónica. Circuitos y sistemas analógicos y digitales**, 4, Hispanon Europea, 1988

Coughlin, R.F., Driscoll, F.F, **Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales**, 5, Prentice-Hall,

---

### **Recomendacións**

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

Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas/V12G320V01304

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

Física: Física I/V12G320V01102

Física: Física II/V12G320V01202

Matemáticas: Cálculo I/V12G320V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G320V01204

#### **Other comments**

Recomendacións:

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.

Os estudantes poderán consultar calquera dúbida relativa as actividades asignadas ao grupo de traballo ao que pertencen

ou a materia vista nas horas presenciais, nas horas de titorías ou a través dos medios relacionados no apartado de Atención ao alumno. Os estudantes deben cumprir inexcusablemente os prazos establecidos para as diferentes actividades. Nas diferentes probas, non telemáticas, aconséllase aos estudantes que xustifiquen todos os resultados que consigan. Á hora de puntualas non se dará ningún resultado por sobreentendido e terase en conta o método empregado para chegar a solución proposta.

Recoméndase, na presentación dos diversos exercicios, non presentar faltas de ortografía e caracteres ou símbolos ilexibles, porque afectarán á puntuación final. Non se corruxirán os exames aos que lle falte algunha das follas que acompañan ao enunciado. Non se poderá utilizar apuntamentos e 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).

---

**IDENTIFYING DATA****Automation and control fundamentals**

Subject	Automation and control fundamentals			
Code	V12G320V01405			
Study programme	Grado en Ingeniería Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	6	Mandatory	2nd	2nd
Teaching language	Spanish			
Department				
Coordinator	Fernández Silva, Celso Armesto Quiroga, José Ignacio			
Lecturers	Espada Seoane, Angel Manuel Fernández Silva, Celso			
E-mail	armesto@uvigo.es csilva@uvigo.es			
Web				
General description	This matter presents the basic concepts of the systems of industrial automation and of the methods of control, considering like central elements of the same the programmable automaton and the industrial regulator, respectively.			

**Skills**

Code				
B3	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.			
C12	CE12 Know the fundamentals of automation and control methods.			
D2	CT2 Problems resolution.			
D6	CT6 Application of computer science in the field of study.			
D9	CT9 Apply knowledge.			
D17	CT17 Working as a team.			
D20	CT20 Ability to communicate with people not expert in the field.			

**Learning outcomes**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Obtain a detailed and realistic vision of the current state of control and industrial automation systems.	B3	C12	D6 D9
Know which are the elements that constitute an industrial automation system, how they work and how they are dimensioned.	B3	C12	
Capacity to design and project a complete automation system.		C12	D2 D6 D9 D17 D20
Understand the fundamentals of programmable logic controllers and their application in automating different types of industrial plants.		C12	D2 D6 D9

**Contents**

Topic	
-------	--

1. Types of control systems and methods (10C)	<p>Introduce the student to the basic concepts regarding the automatic control of continuous linear systems</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Conceptual Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1.1 On/Off control</li> <li>1.1.2 Open loop control</li> <li>1.1.3 Closed loop control</li> </ul> </li> <li>1.2 Modelling physical systems <ul style="list-style-type: none"> <li>1.2.1 Modelling using differential equations</li> </ul> </li> <li>1.3 Laplace Transform <ul style="list-style-type: none"> <li>1.3.2 Laplace Transform</li> <li>1.3.3 Modelling using transfer functions</li> </ul> </li> <li>1.4 Transitory and permanent response <ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.1 First order systems</li> <li>1.4.2 Second order systems</li> </ul> </li> <li>1.5 Continuous linear controllers <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1 PID regulators</li> <li>1.5.2 Open-loop tuning</li> <li>1.5.3 Closed-loop tuning</li> </ul> </li> <li>1.6 Examples and Exercises</li> </ul>
2. Introduction to industrial automation(2.5C)	<p>Introduce the student to the basic concepts regarding industrial automation, as well as their economic and social relevance.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Why are industrial processes automated?</li> <li>2.2 Historical evolution of automation: from controlling simple movements to supply chain management</li> <li>2.3 Economic and social aspects</li> <li>2.4 Role of the Electrical Engineer</li> <li>2.5 Types of automation and examples</li> </ul>
3. Elements and devices for automation (2.5 C)	<p>Introduce the student to the elements that are commonly used for industrial automation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Sensors <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 Presence</li> <li>3.1.2 Rotation and speed</li> <li>3.1.3 Translation</li> <li>3.1.4 Encoder</li> <li>3.1.4 Others: temperature, pressure, etc.</li> </ul> </li> <li>3.2 Simple actuators <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1 Electrical engines</li> <li>3.2.2 Cylinders</li> <li>3.2.3 Pumps</li> <li>3.2.4 Valves</li> <li>3.2.5 Contactors</li> </ul> </li> <li>3.3 Complex actuators <ul style="list-style-type: none"> <li>3.3.1 Guides</li> <li>3.3.2 Tables</li> <li>3.3.3 Conveyors</li> <li>3.3.4 Cranes</li> <li>3.3.5 Robots and manipulators</li> <li>3.3.6 Plant transport systems</li> <li>3.3.7 Plant storage systems</li> </ul> </li> <li>3.4 Plant control elements <ul style="list-style-type: none"> <li>3.4.1 Industrial regulator</li> <li>3.4.2 Frequency variator</li> <li>3.4.3 Programmable Logic Controller</li> <li>3.4.4 Control by PC</li> <li>3.4.5 industrial Communications</li> </ul> </li> <li>3.5 Monitorization and management Systems <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1 SCADA</li> <li>3.5.2 MES</li> </ul> </li> </ul>



4. Programmable Logic Controllers (2,5C)	<p>Introduce basic concepts relative to the design and development of automation systems based on Programmable Logic Controllers (PLC)</p> <p>4.1 Basic concepts</p> <p>4.1.1 Physical and logical architecture</p> <p>4.1.2 Numbering systems</p> <p>4.1.3 Program cycle</p> <p>4.1.4 Set-up</p> <p>4.1.5 Modular programming</p> <p>4.2 Basic elements</p> <p>4.2.1 Inputs</p> <p>4.2.2 Outputs</p> <p>4.2.3 Memory</p> <p>4.2.4 Counters</p> <p>4.2.5 Timers</p> <p>4.3 Operations</p> <p>4.3.1 Memory transfer</p> <p>4.3.2 Combinatorial logic</p> <p>4.3.3 Arithmetic</p> <p>4.4 Low level languages</p> <p>4.5 High level languages</p> <p>4.6 Advanced functions</p>
5. Introduction to the lenguajes and techniques for programming PLCs (5C)	<p>Students learn to develop binary automation systems using a contact diagram language</p> <p>5.1 Contact diagrams concepts</p> <p>5.2 Binary variables</p> <p>5.3 Combinatory systems</p> <p>5.4 Sequential systems</p> <p>5.5 Arithmetic operations</p> <p>5.6 Counters</p> <p>5.7 Timers</p> <p>5.8 Examples</p>
6. Design of basic industrial automatism (10C)	<p>Students learn to model binary automation systems using Petri Nets and Grafcet.</p> <p>5.1 Basic principles. Modeling techniques.</p> <p>5.2 Modeling using Petri Nets.</p> <p>5.2.1 Definition of stages and transitions. Rules of evolution.</p> <p>5.2.2 Conditional selection of alternatives.</p> <p>5.2.3 Simultaneous sequences. Concurrence. Shared resource.</p> <p>5.3 Implementation of Petri Nets.</p> <p>5.3.1 Direct implementation</p> <p>5.3.2 Normalized implementation (Grafcet)</p> <p>5.4 Design of basic industrial automation systems.</p> <p>5.5 Examples.</p>
P1. Introduction to the design of systems of control with Matlab/Simulink (2L)	<p>Explain the basic elements of the Matlab/Simulink program as well as the specific control blocks.</p> <p>Analyse and simulate the temporal response of first and second order continuous systems.</p>
P2. Analysis and control of systems with Matlab and Simulink (2L)	<p>Analysis and simulation of linear control systems with Matlab/Simulink.</p>
P3. Industrial regulator tuning (2L)	<p>Determination of the parameters of a PID regulator using the methods studied in class. Implementation in an industrial regulator connected to a personal computer where the plant model is simulated.</p>
P4. Implementation of a combinational system in a PLC (2L)	<p>Description of the PLC programming environment. Creation of projects, hardware configuration and program editing.</p> <p>Implementation of a simple combinational system using a low level lenguaje (contacts).</p>
P5. Implementation of a sequential system in a PLC (2L)	<p>Implementation of a simple sequential system using a low level language (contacts).</p>
P6. Analyse a complex plant for its automation (2L)	<p>The student will study the operation of a complex electro-pneumatic plant and will create an input/output table. Due to the fact that the plant is connected to a distributed periphery module, she will learn to configure it.</p>
P7. Modelling an industrial automation system with Petri Nets (2L)	<p>Design a Petri Net for automating the plant analysed in the previous practice.</p>
P8. Implementation of an industrial automation system (2L)	<p>Implementation of the Petri Net modelled in the previous practice using a graphical language (Grafcet-like).</p>
P9. Set up of an industrial automation system (2L)	<p>Set up and validation of the system implemented in the previous practice.</p>

<b>Planning</b>			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Problem solving	0	10	10
Laboratory practical	18	27	45
Lecturing	32.5	32.5	65
Essay questions exam	3	27	30

\*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
Problem solving	The profesor will solve problems and exercises in the classroom and the students will have to resolve similar exercises to obtain the necessary skills
Laboratory practical	Concepts explained in the classroom are applied to specific situations and solved using tools commonly found in the workplace
Lecturing	Exhibition by part of the professor of the contents of the matter

<b>Personalized assistance</b>	
Methodologies	Description
Lecturing	The professor will promote the participation of students in class, reserving time to resolve the topics being discussed, as well as the previous subjects. In the case that a student requires a more personalised attention, he should direct his doubts to the professor by sending him an e-mail (fvazquez@uvigo.es) clearing describing his doubt and indicating his schedule preferences for an eventual tutoring session The professor will try to resolve the doubt by e-mail and, in the case that the answer was satisfactory for the student, will publish the doubt and the answer in Faitic (Wiki section). If the doubt cannot be resolved by e-mail, the professor will summon to the student to a tutoring session at a specific date/hour.
Problem solving	The professor will promote the participation of students in class, reserving time to resolve the topics being discussed, as well as the previous subjects. In the case that a student requires a more personalised attention, he should direct his doubts to the professor by sending him an e-mail (fvazquez@uvigo.es) clearing describing his doubt and indicating his schedule preferences for an eventual tutoring session The professor will try to resolve the doubt by e-mail and, in the case that the answer was satisfactory for the student, will publish the doubt and the answer in Faitic (Wiki section). If the doubt cannot be resolved by e-mail, the professor will summon to the student to a tutoring session at a specific date/hour.
Laboratory practical	The professor will promote the participation of students in class, reserving time to resolve the topics being discussed, as well as the previous subjects. In the case that a student requires a more personalised attention, he should direct his doubts to the professor by sending him an e-mail (fvazquez@uvigo.es) clearing describing his doubt and indicating his schedule preferences for an eventual tutoring session The professor will try to resolve the doubt by e-mail and, in the case that the answer was satisfactory for the student, will publish the doubt and the answer in Faitic (Wiki section). If the doubt cannot be resolved by e-mail, the professor will summon to the student to a tutoring session at a specific date/hour.

<b>Assessment</b>				
	Description	Qualification	Training and Learning Results	
Laboratory practical	Continuous evaluation of each student's work will be assed during a total of 9 lab sessions, scoring each session between 0 and 10 points, including the practice report.	25	C12	D2 D6 D9 D17 D20
Essay questions exam	Each final examination will include a test covering conceptual aspects, an exercise on automatic control and a problem on Petri Nets.	75	B3	C12 D2 D9

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

For each practice session the profesor will establish specific targets/deliverables, that will include numerical results, graphics and working solutions. The **practice report** will an Exercise on Faitic or a paper form that the student will have to complete during the practice.

Evaluation of the practical sessions:

- Assistance: 3 points
- Participation: 2 points

- Approach of the problem and of the solution: 2 points
- Correct solution: 3 points

The grade of the practices will be the weighted average of the grades obtained in all the sessions and will be saved for the second evaluation if the student has passed then and does not decline continuous evaluation. It is not saved for other course years.

Students that have passed the practices during the continuous evaluation will be able to pass the subject if their score in the exam is of at least 4 points and the total is at least 5 points.

Students that have not passed the practices during the continuous evaluation or decline, will have to pass a practical examination if they pass the final examination (5 points over 10) in any one of the two final course evaluations.

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).

### **Sources of information**

#### **Basic Bibliography**

E.MANDADO, J.MARCOS, CELSO FERNANDEZ, J.I.ARMESTO, **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización**, Marcombo, 2009

MANUEL SILVA, **Las Redes de Petri en la Automática y la Informática**, Editorial AC,

DORF, BISHOP, **Sistemas de control modernos**, Ed. Addison-Wesley,

#### **Complementary Bibliography**

Ogata, K., **Ingeniería de control moderna**, Ed. Prentice-hall,

Barrientos, **Control de sistemas continuos. Problemas resueltos**, Ed. Mcgraw-Hill,

### **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****Máquinas térmicas e de fluídos en centrais e enerxías renovables**

Subject	Máquinas térmicas e de fluídos en centrais e enerxías renovables			
Code	V12G320V01502			
Study programme	Grao en Enxeñaría Eléctrica			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	9	Mandatory	2	2c
Teaching language	Castelán Galego			
Department	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinator	Eguía Oller, Pablo Dopazo Sánchez, José Alberto			
Lecturers				
E-mail				
Web				
General description				

**Competencias**

Code	
B3	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.
B5	CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
B6	CG6 Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
B7	CG7 Capacidade para analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.
B11	CG11 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria no exercicio da profesión de Enxeñeiro Técnico Industrial.
C27	CE27 Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.
C28	CE28 Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D7	CT7 Capacidade para organizar e planificar.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D17	CT17 Traballo en equipo.

**Resultados de aprendizaxe**

Expected results from this subject	Training and Learning Results		
Comprender os aspectos básicos de centrais térmicas convencionais	B3 B7	C27	D2 D9 D10 D17
Comprender os aspectos básicos de sistemas e variables de control para máquinas térmicas en procesos de xeración de enerxía eléctrica	B3	C27 C28	D2 D9 D10 D17
Profundar nas técnicas de aproveitamento de combustibles fósiles e enerxías renovables para o seu uso nunha central térmica	B3	C27 C28	D9 D10 D17
Comprender os aspectos básicos da radiación solar e o seu aproveitamento para a produción de enerxía térmica e eléctrica	B3 B6 B7 B11	C27 C28	D2 D9 D10 D17
Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes relativas ao aproveitamento de enerxías renovables, en particular para a produción de enerxía térmica	B3 B7	C27 C28	D2 D9 D10 D17
Coñecemento e deseño das máquinas de fluídos empregadas na xeración de enerxía eléctrica	B3 B6	C27 C28	D2 D9 D10 D17

Coñecemento dos diferentes tipos de xeración de enerxía con enerxías renovables fluidodinámicas, os seus elementos e compoñentes	B3	C27 C28	D2 D9 D10 D17
Deseño de sistemas de xeración a partir de enerxías renovables fluidodinámicas	B3 B5 B6 B7 B11	C27 C28	D2 D7 D9 D10 D17

## Contidos

Contidos	
Topic	
1. O problema enerxético. Enerxía eléctrica	1.1. A crise enerxética 1.2. Tipos de enerxía 1.3. Consumo enerxético 1.4. Unidades de enerxía e potencia
2. Socio-economía da enerxía	2.1. Ritmo de crecemento 2.2. Reservas de enerxía 2.3. Utilización da enerxía 2.4. Determinación do custo da enerxía
3. Fontes de enerxía térmica en xeración eléctrica	3.1. Recursos non renovables -3.1.1. Combustibles fósiles: carbón/gas/petróleo -3.1.2. Combustibles nucleares 3.2. Recursos renovables -3.2.1. Biomasa -3.2.2. Radiación solar -3.2.3. Xeotermia -3.2.4. Recursos térmicos do océano
4. Centrais térmicas convencionais	4.1. Caldeiras, combustión e emisións 4.2. Ciclos termodinámicos de Potencia -4.2.1. Ciclos de vapor. Ciclos rexenerativos -4.2.2. Ciclos de gas e ciclos combinados -4.2.3. Coxeneración -4.3.4. Equipos auxiliares
5. Centrais nucleares	5.1. Teoría básica de reaccións nucleares 5.2. Tipos de reactores nucleares 5.3. Refrixeración e equipos auxiliares 5.4. Ciclos termodinámicos de potencia 5.5. Residuos radiactivos
6. Centrais solares	6.1. Radiación solar 6.2. Potencial de enerxía solar 6.3. Captadores de enerxía solar 6.4. Centrais termo-solares
7.- Introducción ás máquinas de fluídos	7.1. Clasificación. 7.2. Elementos característicos das máquinas de fluídos
8.- Teoría xeral de turbomáquinas hidráulicas	Teoría ideal unidimensional de turbomáquinas hidráulicas. Ec. EULER 8.2. Potencias e rendementos. 8.3. Semellanza en turbomáquinas.
9.- Introducción ás turbinas hidráulicas	9.1. Introducción e elementos fundamentais. Curvas Características 9.2. Turbinas de Acción.- Pelton 9.3. Turbinas Radiais.- Francis 9.4. Turbinas Axiais.- Hélice, Kaplan, Bulbo...
10.- Fundamentos de Centrais hidráulicas	10.1. Introducción e elementos fundamentais 10.2. Tipos de centrais e funcionamento
11.- Fundamentos de Enerxía eólica	11.1. Introducción e tipos de aeroturbinas 11.2. Características do vento, datos meteorolóxicos e potencial eólico. 11.3. Aerodinámica de turbinas de eixo horizontal. Perfís NACA 11.4. Curvas características.
12.- Fundamentos de Enerxía do mar	12.1. A enerxía undimotriz 12.2. A enerxía maremotriz

## Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Lección maxistral	52	78	130
Traballo tutelado	3	8	11
Prácticas de laboratorio	4	0	4

Presentación	1	0	1
Eventos científicos	0	2	2
Saídas de estudo	0	4	4
Seminario	12	0	12
Resolución de problemas	4	51	55
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	0	2
Resolución de problemas e/ou exercicios	4	0	4

\*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
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo.
Traballo tutelado	Actividade encamiñada a desenvolver exercicios baixo as directrices e supervisión do profesor. Pode estar vinculado o seu desenvolvemento con actividades autónomas do estudante. Actividade en grupo e/ou individual.
Prácticas de laboratorio	Experimentación de procesos reais en laboratorio que complementan os contidos da materia.
Presentación	Exposición pública en Aula do traballo tutelado
Eventos científicos	Asistencia a conferencias, seminarios ou exposicións relacionadas cos contidos da materia
Saídas de estudo	Saídas de estudo para ver instalacións reais que sexan exemplos do contido da materia
Seminario	Titorías por parte do profesor en relación ás actividades de traballos tutelados
Resolución de problemas	Resolución de problemas tanto en clase como externamente de forma autónoma polos alumnos

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Methodologies</b>	<b>Description</b>
Traballo tutelado	
Prácticas de laboratorio	
Presentación	
Resolución de problemas	
Seminario	
<b>Tests</b>	<b>Description</b>
Resolución de problemas e/ou exercicios	
Resolución de problemas e/ou exercicios	

<b>Avaliación</b>					
	Description	Qualification	Training and Learning Results		
Lección maxistral	Valórase a atención do alumno na clase e o seu aproveitamento continuo e progresivo da materia. Puntúanse as respostas dos alumnos ás preguntas feitas polo profesor ase como as preguntas interesantes que fan os alumnos	5	B3 B5 B6 B7 B11	C27 C28	D2
Traballo tutelado	Valórase e puntúase a calidade dos traballos que presentan os alumnos a proposta do profesor	5	B3 B5 B6 B7 B11	C27 C28	D2 D7 D9 D10 D17
Prácticas de laboratorio	Valórase a implicación do alumno na realización das prácticas e a súa capacidade para aplicar os contidos teóricos na realización das prácticas experimentais	5	B3 B6	C27 C28	D9 D10 D17
Presentación	Valóranse as capacidades do alumno para expoñer de forma concisa e clara o traballo tutelado	5	B3 B5	C27 C28	
Resolución de problemas	Valórase a capacidade do alumno para atopar solucións ós problemas e exercicios que se prantexen	5	B3 B5 B6 B7 B11	C27 C28	D2 D7 D10 D17
Resolución de problemas e/ou exercicios	Valóranse os coñecementos do alumno da teoría vista durante o curso	20	B3 B5	C27 C28	D2 D9 D10

Resolución de problemas e/ou exercicios	Valórase a capacidade do alumno de aplicar os coñecementos teóricos á resolución de problemas	55	B3 B5	C27 C28	D2 D9 D10
---	---	----	----------	------------	-----------------

---

### Other comments on the Evaluation

Exame final: representa o 70% da nota da materia, excepto para os alumnos que renuncien á avaliación continua, nese caso representará o 100% da calificación. Si o alumno participa nalgunha das probas de avaliación continua ou no exame final, considerase ao alumno como presentado á materia.

A metodoloxía de as probas finais da segunda convocatoria serán do mesmo tipo que as probas finais da primeira convocatoria. As notas da avaliación continua serán as obtidas polo alumno na primeira convocatoria.

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 autorizado, e outros) considérase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a calificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

---

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

#### Complementary Bibliography

Yunus Cengel y Michael Boles, **Fundamentos de termodinámica**, 6-7,

Merle Potter, **Termodinámica para ingenieros**,

ASINEL, **Ciclos termodinámicos en centrales térmicas convencionales y nucleares**,

Tusla, **Combined-cycle gas &&& steam turbine power plants**,

Madrid, **Centrales de energías renovables : generación eléctrica con energías renovables**,

C. Mataix, **Turbomáquinas hidráulicas**,

C. Mataix, **Mecánica de fluidos y Máquinas hidráulicas**,

Agüero Soriano, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas**,

Adelardo de Lamadrid, **Máquinas hidráulicas, turbinas pelton, bombas centrífugas**,

CIEMAT, **Principios de conversión de la energía eólica**,

---

### Recomendacións

#### Subjects that continue the syllabus

Centrais eléctricas/V12G320V01702

Xeración eléctrica con enerxías renovables/V12G320V01801

---

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

Física: Física I/V12G320V01102

Física: Física II/V12G320V01202

Matemáticas: Cálculo I/V12G320V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G320V01204

Mecánica de fluídos/V12G320V01303

Termodinámica e transmisión de calor/V12G320V01302

---

### Other comments

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.