



## (\*)Escola de Enxeñaría Industrial

### Information

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

## (\*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial

### Subjects

#### Year 1st

| Code          | Name   | Quadmester | Total Cr. |
|---------------|--|------------|-----------|
| V04M141V01101 | Advanced Electrical Technology                   | 1st        | 6         |
| V04M141V01102 | Installations and Electrical Machines            | 1st        | 6         |
| V04M141V01103 | Materials Engineering                            | 1st        | 6         |
| V04M141V01104 | Physics Extended                                 | 1st        | 6         |
| V04M141V01105 | Fluid Machines                                   | 1st        | 6         |
| V04M141V01106 | Mathematical Methods in Industrial Engineering   | 1st        | 6         |
| V04M141V01107 | Design and Testing of Machines                   | 1st        | 6         |
| V04M141V01108 | Elasticity and Resistance of Materials           | 1st        | 6         |
| V04M141V01109 | Industrial Manufacturing                         | 1st        | 6         |
| V04M141V01110 | Refurbishment of Signal and Sensors              | 1st        | 6         |
| V04M141V01111 | Control and Industrial Automation Engineering    | 1st        | 6         |
| V04M141V01112 | Thermal Technology I                             | 1st        | 6         |
| V04M141V01113 | Integrated Manufacturing Systems                 | 1st        | 3         |
| V04M141V01114 | Mechanical Engineering Design                    | 1st        | 3         |
| V04M141V01115 | Thermal Technology II                            | 1st        | 3         |
| V04M141V01116 | Hydraulic Machines                               | 1st        | 3         |
| V04M141V01117 | Design of Chemical Processes                     | 2nd        | 3         |
| V04M141V01118 | Design of Industrial Electronic Systems          | 1st        | 4.5       |
| V04M141V01119 | Industrial Automation and Control                | 1st        | 4.5       |
| V04M141V01120 | Construction, Urban Planning and Infrastructures | 1st        | 3         |

|               |   |     |     |
|---------------|---|-----|-----|
| V04M141V01121 | Industrial Statistics Applied to Engineering              | 1st | 6   |
| V04M141V01201 | Electrical Power Systems                                  | 2nd | 6   |
| V04M141V01202 | Advanced Integrated Manufacturing Systems                 | 2nd | 3   |
| V04M141V01203 | Advanced Mechanical Engineering Design                    | 2nd | 3   |
| V04M141V01205 | Thermal Engineering II                                    | 2nd | 3   |
| V04M141V01206 | Design of Hydro-pneumatic and Industrial Machines         | 2nd | 3   |
| V04M141V01207 | Advanced Design of Industrial Electronic Systems          | 2nd | 4.5 |
| V04M141V01208 | Advanced Industrial Automation Control                    | 2nd | 4.5 |
| V04M141V01209 | Construction, Urban Planning and Advanced Infrastructures | 2nd | 3   |
| V04M141V01210 | Industrial Statistics Applied to Engineering              | 2nd | 6   |
| V04M141V01211 | Design and Calculation of Structures                      | 2nd | 3   |
| V04M141V01212 | Integrated Manufacturing Systems                          | 2nd | 3   |
| V04M141V01213 | Transport Engineering and Industrial Maintenance          | 2nd | 3   |
| V04M141V01214 | Mechanical Engineering Design                             | 2nd | 3   |
| V04M141V01215 | Industrial Installations and Innovation                   | 2nd | 6   |
| V04M141V01216 | Thermal Technology II                                     | 2nd | 3   |
| V04M141V01217 | Hydraulic Machines  | 2nd | 3   |
| V04M141V01218 | Design of Industrial Electronic Systems                   | 2nd | 4.5 |
| V04M141V01219 | Industrial Automation and Control                         | 2nd | 4.5 |
| V04M141V01220 | Construction, Urban Planning and Infrastructures          | 2nd | 3   |
| V04M141V01221 | Strategic Management. Production and Logistics            | 2nd | 6   |
| V04M141V01222 | Project Management in Engineering                         | 2nd | 3   |

**IDENTIFYING DATA****Ampliación de Electrotecnia**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Ampliación de Electrotecnia                  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01101                                |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits                                 | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán                                     |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Miranda Blanco, Blanca Nieves                |          |      |            |
| Lecturers           | Miranda Blanco, Blanca Nieves                |          |      |            |
| E-mail              | blancan@uvigo.es                             |          |      |            |
| Web                 |  |          |      |            |
| General description |  |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |  |  |  |
|------|---|--|--|--|
| Code |   |  |  |  |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |  |  |  |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.   |  |  |  |
| C12  | CTI1. Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.   |  |  |  |
| C17  | CTI6. Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.   |  |  |  |

**Resultados previstos na materia**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| - Comprender os aspectos básicos do comportamento de circuitos eléctricos ante un cambio de condicións | A3                            |
| - Dominar as técnicas actuais dispoñibles para a análise de circuitos *trifásicos desequilibrados      | A4                            |
| - Coñecer as aplicacións industriais dos distintos tipos de máquinas eléctricas e o seu control        | C12                           |
| - Coñecer os elementos constitutivos das instalacións básicas de *BT e o seu cálculo.                  | C17                           |

**Contidos**

|  |   |
|--|---|
| Topic  |   |
| Análise transitoria nos circuitos eléctricos                                       | Resposta en réxime permanente e transitoria de circuitos eléctricos. Análise de circuitos *RC, *RL e *RLC.              |
| Introdución aos sistemas de xeración e tracción e as súas ferramentas de análises. | Xeradores. Motores. Transformadores. Consumos. Transporte e distribución.   |
| Análise e resolución de circuitos *eléctricos *trifásicos desequilibrados          | *Desequilibros na xeración e nos consumos.  |
| Introdución ás instalacións eléctricas en *BT                                      | Regulamentación. Elementos básicos: consumos. liñas e cables e *aparamenta. Cálculo básico dunha instalación eléctrica. |
| Control de máquinas eléctricas   | Principios de control de motores *asíncronos.   |

**Planificación**

|                                       | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas               | 12.5        | 13.5                        | 26          |
| Prácticas con apoio das TIC           | 18          | 18                          | 36          |
| Lección maxistral                     | 20          | 40                          | 60          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 3           | 0                           | 3           |
| Estudo de casos                       | 0           | 25                          | 25          |

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

**Metodoloxía docente**

|                             | Description   |
|-----------------------------|---|
| Resolución de problemas     | Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a aplicación de rutinas, fórmulas ou *algoritmos, procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. |
| Prácticas con apoio das TIC | Realizaranse prácticas e exercicios prácticos que requiran soporte informático, procura de información e uso de programas de cálculo.   |
| Lección maxistral           | Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia *objecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.   |

### Atención personalizada

| Methodologies               | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Atención a preguntas e dúbidas expostas polo alumno no desenvolvemento das clases |
| Resolución de problemas     | Atención a preguntas e dúbidas expostas polo alumno no desenvolvemento das clases |
| Prácticas con apoio das TIC | Atención a preguntas e dúbidas expostas polo alumno no desenvolvemento das clases |

### Avaliación

|                                       | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|---------------------------------------|--|---------------|-------------------------------|
| Prácticas con apoio das TIC           | Presentación da memoria resolta das actividades expostas nas clases prácticas programadas no horario previsto. O alumnado que non realice un mínimo do 75% de horas prácticas no horario previsto terán que realizar unha proba de está docencia práctica. | 40            | A3 C12<br>A4 C17              |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Resolución de casos prácticos e desenvolvemento de cuestións teóricas, relacionada coa docencia teórica e práctica. Hase de alcanzar polo menos un 30% da cualificación máxima desta proba para aprobar a materia.   | 40            | A3 C12<br>A4 C17              |
| Estudo de casos                       | Presentación dos casos prácticos expostos polo profesorado.  | 20            | A3 C12<br>A4 C17              |

### Other comments on the Evaluation

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Basic Bibliography

Teoría de Circuitos,

RBT 2010,

A.J. Conejo y otros, **Instalaciones Eléctricas,**

García Trasancos, J., **Instalaciones eléctricas en media y baja tensión,**

##### Complementary Bibliography

### Recomendacións

#### Other comments

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 cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

En caso de discrepancia, prevalecerá a versión castelá desta guía.

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                   |   |          |      |            |
|---|---|----------|------|------------|
| <b>Instalacións e Máquinas Eléctricas</b> |   |          |      |            |
| Subject                                   | Instalacións e Máquinas Eléctricas  |          |      |            |
| Code                                      | V04M141V01102   |          |      |            |
| Study programme                           | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors                               | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|   | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                         | Castelán  |          |      |            |
| Department                                |   |          |      |            |
| Coordinator                               | Miranda Blanco, Blanca Nieves   |          |      |            |
| Lecturers                                 | Miranda Blanco, Blanca Nieves   |          |      |            |
| E-mail                                    | blancan@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                                       | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description                       | A materia profunda nos sistemas *trifásicos equilibrados e desequilibrados antes de pasar ao deseño e cálculo de instalacións. Unha vez vistas estas, a materia finaliza cunha aplicación do *visdto sobre as máquinas eléctricas. Como instalalas e controlalas adecuadamente. |          |      |            |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Code   |  |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject     | Training and Learning Results |

| <b>Contidos</b>  |  |
|--|--|
| Topic  |  |
| Circuitos *trifásicos desequilibrados                            | Circuitos *trifásicos equilibrados. *Ecuacione básicas<br>*Teorema de *Millman<br>Cálculo de potencias en circuitos desequilibrados                      |
| Introdución ás instalacións industriais.                         | Xeneralidades<br>Diferenciación entre mando, control e protección  |
| Cables eléctricos  | Característica *técnicas.<br>Illamentos<br>Nomenclatura<br>Utilización<br>Comportamento dos cables ante o lume   |
| Dispositivos xerais de mando e protección dos motores eléctricos | Normativa<br>*Seccionador<br>*Fusible<br>*Interruptor<br>*Interruptor automático ou *Disyuntor<br>*Relé térmico<br>*Contactor<br>Protección diferencial. |
| Arranque e variación de velocidade de motores.                   | *Metodos clásicos de arranque e variación de velocidade<br>A variación de velocidade *electronica.   |
| Motores de características especiais.                            | Tipos e usos.<br>Motores paso a paso<br>*Servos.   |

| <b>Planificación</b>                    |             |                             |             |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lección maxistral                       | 32.5        | 55.25                       | 87.75       |
| Prácticas de laboratorio                | 16          | 43.25                       | 59.25       |
| Exame de preguntas obxectivas           | 1.5         | 0                           | 1.5         |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 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                         |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Lección maxistral        | A típica sesión maxistral           |
| Prácticas de laboratorio | As típicas prácticas de laboratorio |

## Atención personalizada

### Methodologies Description

Lección maxistral Atenderase persoalmente aos alumnos baixo petición \*via e-mail. O alumno proporá \*dia/hora e o profesor aceptará dita petición se as súas outras actividades docentes permítenllo. En caso contrario proporase outra data que sexa factible a ambas as partes.

## Avaliación

|                          | Description   | Qualification Training and Learning Results |
|--------------------------|---|---|
| Lección maxistral        | *Exámen tipo test   | 40  |
| Prácticas de laboratorio | Realización e presentación das memorias correspondentes as prácticas. | 60  |

## Other comments on the Evaluation

<p>As prácticas de laboratorio valoraranse tanto no exame de teoría (test) como na parte de problemas.  
</p><p>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 cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).&nbsp;</p>

## Bibliografía. Fontes de información

### Basic Bibliography

Blanca Nieves Miranda, **Apuntes del profesor,**

### Complementary Bibliography

## Recomendacións

### Subjects that continue the syllabus

Automatización e Control Industrial/V04M141V01119

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

Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas/V12G320V01304

**IDENTIFYING DATA****Enxeñaría de Materiais**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Enxeñaría de Materiais   |          |      |            |
| Code                | V04M141V01103  |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Cristóbal Ortega, María Julia  |          |      |            |
| Lecturers           | Cristóbal Ortega, María Julia  |          |      |            |
| E-mail              | mortega@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |          |      |            |
| General description | Nesta materia preténdese axuntar os fundamentos científicos que xustifican a relación entre estrutura, propiedades e comportamento, cos aspectos máis tecnolóxicos da forma en que esas interaccións mutuas ven afectadas polos procesos de elaboración e polas condicións de servizo. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C30  | CIPC3. Conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras.  |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| Coñece os principais procesos de conformación e transformación de materiais usados na industria.   | A1<br>A2<br>C7                |
| Demuestra capacidade para seleccionar o proceso de elaboración máis adecuado para a obtención de pezas básicas a partir dun material determinado.  | A1<br>A2<br>C7<br>C30         |
| Coñece os principais procesos de unión dos materiais usados na industria.  | A1<br>A2<br>C7                |
| Comprende as complexas interrelacións entre as propiedades dos materiais e os procesos de conformación e unión para poder optimizar as propiedades e a produtividade nunha ampla marxe de sectores industriais | A1<br>A2<br>C7                |
| Coñece as características dos materiais máis habitualmente empregados en Enxeñaría   | A1<br>A2<br>C7                |
| Coñece a evolución dos distintos tipos de materiais e dos procesos para a súa posible conformación   | A1<br>A2<br>C7                |
| Coñece e aplica os criterios para a selección do material máis adecuado para unha aplicación concreta  | A1<br>A2<br>C7                |
| Analiza e propón solucións operativas a problemas no ámbito da enxeñaría de materiais.   | A1<br>A2<br>C7<br>C30         |
| Interpreta, analiza, sintetiza e extrae conclusións e resultados de medidas e ensaios.   | A1<br>C7                      |

|   |                |
|---|----------------|
| Redacta textos coa estrutura adecuada aos obxectivos de comunicación. Presenta o texto a un público coas estratexias e os medios adecuados  | A1<br>A2<br>C7 |
| Demostra capacidades de comunicación e traballo en equipo.  | A1<br>A2<br>C7 |
| Identifica as propias necesidades de información e utiliza os medios, espazos e servizos dispoñibles para deseñar e executar procuras adecuadas ao ámbito temático                          | A1<br>A2<br>C7 |
| Leva a termo os traballos encomendados a partir das orientacións básicas dadas polo profesor, decidindo a duración das partes, incluíndo achegas persoais e ampliando fontes de información | A1<br>A2<br>C7 |

## Contidos

### Topic

|  |   |
|--|---|
| Comportamento mecánico dos materiais.  | 1.- Fatiga<br>2.- *Termofluencia.   |
| Resposta dos materiais sometidos a procesos de conformado.                                 | 1.-Procesos de moldeo avanzados.<br>2.-Características das aliaxes aptas para o moldeo. Aliaxes para moldeo.<br>3.-Deformación plástica en frío e en quente.  |
| Modificación de materiais mediante tratamentos térmicos, *termoquímicos e *termomecánicos. | 1.-Tratamentos térmicos: amorne, *revenido<br>2.-*Templabilidade<br>3.-Tratamentos *Termoquímicos: *cementación, *nituración<br>4.-Tratamentos *Termomecánicos  |
| Tecnoloxías da unión e *soldabilidade.   | 1.- Procesos de *soldeo: soldadura por fusión, en estado sólido e soldadura forte e branda<br>2.- Ciclos térmicos na soldadura<br>3.- Zonas da unión *soldada: o baño de fusión e a zona afectada pola calor (*ZAC)<br>4.- Tratamentos Térmicos<br>5.- Concepto de *Soldabilidade   |
| Materiais Estruturais.   | 1. Aceiros Inoxidables<br>2. Aceiros con resistencia mellorada a *corrosión atmosférica<br>3. Aceiros para amorne e *revenido. Aceiros ao *boro *templables.<br>4. Aceiros con propiedades garantidas no sentido do espesor (EN 10164)<br>5. Aceiros para construción naval (UNE 36 084).<br>6. Aceiros para baixas temperaturas.<br>7. Aliaxes de aluminio e *magnesio |
| Materiais funcionais: selección en función das súas propiedades eléctricas e/ou magnéticas | 1.- *Semicondutores<br>2.- Condución eléctrica en cerámicas *iónicas e *polímeros<br>3.- Comportamento *dieléctrico<br>4.- Outras características eléctricas: *ferroelectricidad e *piezoelectricidad<br>5.- Tipos de magnetismo<br>6.- Materiais magnéticos brandos e duros.<br>7.- *Superconductividad  |

## Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Prácticas de laboratorio                | 11          | 11                          | 22          |
| Traballo tutelado                       | 0           | 11                          | 11          |
| Seminario                               | 3           | 3                           | 6           |
| Resolución de problemas                 | 6           | 6                           | 12          |
| Lección maxistral                       | 32          | 64                          | 96          |
| Exame de preguntas obxectivas           | 1           | 0                           | 1           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 1           | 0                           | 1           |
| Traballo                                | 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  |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación dos *conocimentos e situacións concretas e da adquisición de habilidades básicas e *procedimentales relacionadas coa materia *objecto de estudo. Desenvólvense en *laboratorios con equipamento especializado. |





Comportamento ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado, atendendo especialmente ao indicado nos Artigos 39, 40, 41 e 42 do Regulamento sobre a avaliación, a cualificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do \*estudiantado da \*Universidade de Vigo (clausuro do 18 de abril de 2023).

AVISO: En caso de discrepancias entre as distintas versións lingüísticas da guía prevalecerá o indicado na versión en castelán

---

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

#### **Basic Bibliography**

Kalpakjian, S. y Schmid, S. R., **Manufactura, Ingeniería y Tecnología**, 9786073227353, 7º, ADDISON-WESLEY, 2014

Mikell P. Groover, **Fundamentos de Manufactura Moderna: Materiales, Procesos y Sistemas**, 978-0470-467002, 4º, JOHN WILEY & SONS, INC, 2010

Manuel Reina Gómez, **Soldadura de los aceros, aplicaciones.**, Gráficas Lormo,

José Antonio Pero-Sanz Elorz, **Aceros, Metalurgia física, selección y Diseño**, 978-84-89656-54-3, Editoriales Dossat, 2004

#### **Complementary Bibliography**

Sindo Kou, **Welding Metallurgy**, 0-471-43491-4., 2º, John Wiley and Sons, 2003

G. E. DIETER, **MECHANICAL METALURGY**, 978-0070168930, 3º, McGraw-Hill Book Company, 1986

GEORGE KRAUSS, **STEELS: Heat Treatment and Processing Principles**, 978-0871703705, ASM International, 1990

---

### **Recomendacións**

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

Ciencia e tecnoloxía dos materiais/V12G380V01301

#### **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

| <b>IDENTIFYING DATA</b> |   |          |      |            |
|-------------------------|---|----------|------|------------|
| <b>Physics Extended</b> |   |          |      |            |
| Subject                 | Physics Extended  |          |      |            |
| Code                    | V04M141V01104   |          |      |            |
| Study programme         | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |          |      |            |
| Descriptors             | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                         | 6   | Optional | 1st  | 1st        |
| Teaching language       | English   |          |      |            |
| Department              |   |          |      |            |
| Coordinator             | Fernández Fernández, José Luís<br>López Vázquez, José Carlos  |          |      |            |
| Lecturers               | Fernández Fernández, José Luís<br>López Vázquez, José Carlos  |          |      |            |
| E-mail                  | jlfdez@uvigo.es<br>jclopez@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                     | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description     | <p>The main goals of Physics Extended are:</p> <p>a) To get a deeper understanding of the physical foundations of engineering, specifically those related to electromagnetic and wave phenomena.</p> <p>b) To introduce the use of mathematical tools, in particular vector analysis and differential equations and their associated boundary value problems, within the framework of problems and models in Physics.</p> <p>c) To combine theoretical education and a practical engineering approach, stressing the relevance of fundamentals to deal with problem analysis and synthesis of solutions in real-life situations.</p> <p>d) To relate the topics in the fundamentals of electromagnetism and wave phenomena to the contents of other more technological subjects included in the curriculum for the Degree.</p> <p>The topics of Physics Extended are, essentially, an introduction to wave phenomena in general (three units) and the study of classical electromagnetism using an axiomatic approach employing a mathematical treatment based on differential vector operators (four units).</p> |          |      |            |

| <b>Training and Learning Results</b> |  |
|--------------------------------------|--|
| Code                                 |  |
| A1                                   | Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.  |
| A3                                   | That students are able to integrate knowledge and handle complexity and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments. |
| C7                                   | CET7. Apply their knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments within broader contexts and multidisciplinary environments.   |
| C10                                  | CET10. Possess learning skills that will allow further study of a self-directed or autonomous mode.  |

| <b>Expected results from this subject</b>  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| To know and to understand the physical foundations of mechanical vibrations and waves, as well as of electricity and magnetism   | A1<br>A3<br>C7                |
| To know and to be skilled in the application of vector analysis and differential equations of mathematical physics, as problem solving tools within the framework of fundamentals of physics | A1<br>A3<br>C7                |
| To be able to establish efficient strategies and procedures for solving problems in fundamentals of physics related to industrial technologies   | A1<br>A3<br>C7                |
| To be able to implement specific solutions in the laboratory to experimental problems in fundamentals of physics   | A1<br>A3<br>C7<br>C10         |

| <b>Contents</b> |
|-----------------|
| Topic           |

|   |   |
|---|---|
| I.1. WAVE MOTION  | <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Wave phenomena</li> <li>1.2. Fundamental characteristics of waves</li> <li>1.3. The wave equation</li> <li>1.4. Plane waves</li> <li>1.5. Wavefront and wavevector</li> <li>1.6. Cylindrical and spherical waves</li> <li>1.7. Longitudinal and transverse waves</li> <li>1.8. Huygens' principle</li> <li>1.9. Reflection and refraction of waves</li> </ul>   |
| I.2. MECHANICAL WAVES   | <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. The nature of mechanical waves</li> <li>2.2. Longitudinal waves in thin rods</li> <li>2.3. Longitudinal waves in springs</li> <li>2.4. Transverse waves in strings</li> <li>2.5. Power flow and intensity of a wave</li> <li>2.6. Longitudinal waves in fluids</li> </ul>   |
| I.3. DESCRIPTION OF PHYSICAL QUANTITIES BY MEANS OF VECTOR ANALYSIS                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Differential of arc of a curve</li> <li>3.2. Scalar fields</li> <li>3.3. Directional derivative</li> <li>3.4. Gradient</li> <li>3.5. Vector fields</li> <li>3.6. Flux of a vector field</li> <li>3.7. Solenoidal fields</li> <li>3.8. Divergence of a vector field</li> <li>3.9. Ostrogradski-Gauss' theorem or divergence theorem</li> <li>3.10. Divergence of a solenoidal field</li> <li>3.11. Circulation of a vector field</li> <li>3.12. Rotation or curl of a vector field</li> <li>3.13. Stokes' theorem</li> <li>3.14. Conservative fields</li> </ul>  |
| II.1. GENERAL EQUATIONS OF ELECTROMAGNETISM   | <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1. Definition of electric and magnetic fields</li> <li>1.2. Field sources: macroscopic electric charges and currents</li> <li>1.3. Relations among fields E and B and their sources: Maxwell's equations</li> <li>1.4. Free charge</li> <li>1.5. Polarization charge</li> <li>1.6. Electric current</li> <li>1.7. Polarization current</li> <li>1.8. Magnetization current</li> <li>1.9. Maxwell's equations as a function of fields E, D, B, and H</li> <li>1.10. Boundary conditions for electromagnetic fields</li> <li>1.11. Electrodynamical potentials</li> <li>1.12. The energy law of the electromagnetic field</li> </ul> |
| II.2. TIME-INDEPENDENT FIELDS: ELECTROSTATICS, STEADY ELECTRIC CURRENT AND MAGNETOSTATICS | <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Fundamental equations of electrostatics</li> <li>2.2. Electric dipole</li> <li>2.3. Fundamental equations for steady electric current</li> <li>2.4. Equations including media properties</li> <li>2.5. Electrical resistance</li> <li>2.6. Joule's law</li> <li>2.7. Electromotive forces and generators</li> <li>2.8. Potential distribution in a resistor</li> <li>2.9. Fundamental equations of magnetostatics</li> <li>2.10. Equations including media properties</li> <li>2.11. Magnetic forces</li> <li>2.12. Magnetic circuit</li> <li>2.13. Magnetic dipole</li> </ul>  |
| II.3. ELECTROMAGNETIC INDUCTION AND QUASISTATIC FIELDS                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Electromagnetism in moving media</li> <li>3.2. Galilean transformation of electric and magnetic fields</li> <li>3.3. Electromotive force around a circuit</li> <li>3.4. Faraday's law of electromagnetic induction</li> <li>3.5. Definition of quasistatic fields</li> <li>3.6. Self-inductance and mutual inductance</li> <li>3.7. Magnetic energy</li> </ul>  |
| II.4. ELECTROMAGNETIC WAVES   | <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Wave equations for fields E and H</li> <li>4.2. E.M. monochromatic plane waves in lossless media</li> <li>4.3. E.M. monochromatic plane waves in lossy media</li> <li>4.4. Incidence of a plane wave on an interface between two perfect dielectrics</li> <li>4.5. Incidence of a plane wave on an interface between a perfect dielectric and a conductor</li> </ul>  |

### III.1 LABS: STRUCTURED ACTIVITY SESSIONS

#### 1.1 Structured activity sessions:

- Experimental data processing (approximate quantities, measurement of physical magnitudes, error estimation)
- Adequate operation with basic measurement instruments (flex-meter, micrometer, multimeter (analog and digital), oscilloscope)
- Laboratory experiments with mechanical or electromagnetic waves (emission and reception of ultrasonic waves, microwaves or light waves, standing waves along one direction, Michelson interferometer)

### III.2 LABS: UNSTRUCTURED ACTIVITY (OPEN LAB) SESSIONS

#### 2.1. Unstructured activity (open lab) sessions:

- A practical problem, formulated with basic initial data, will be assigned to each working team. Then, under the teacher's supervision, each team must analyze the problem, select a possible solution and carry it out in the lab
- For the open lab problems, a diversity of topics and experimental techniques are considered within the field of wave and electromagnetic phenomena, in particular, electric current conduction and electromagnetic induction in quasistatic regime
- As a reference, some open lab problems that can be proposed are: measuring the electric field on a weakly conducting sheet, numerical solution of the Laplace equation, measuring the self-inductance of a coil or a solenoid, measuring the mutual inductance of two coils or two solenoids
- As an option, the open lab sessions may be replaced by a well-documented piece of work reporting some topic/technique/process/device related to science or technology where wave or electromagnetic phenomena play an essential role. The report must include a model of the problem, clearly identifying the relevant quantities and physical laws

### Planning

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lecturing   | 20          | 30                          | 50          |
| Problem solving                                       | 9           | 33                          | 42          |
| Laboratory practical                                  | 18          | 18                          | 36          |
| Problem and/or exercise solving                       | 2           | 0                           | 2           |
| Essay questions exam                                  | 2           | 0                           | 2           |
| Report of practices, practicum and external practices | 0           | 18                          | 18          |

\*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 main topics of the subject are introduced by the teacher using projected presentations and the chalkboard, emphasizing the theoretical basis and fundamentals and stressing the critical or key points. Occasionally, demonstrative experiments or audiovisual material may be employed   |
| Problem solving      | Academic problems related to the topics of the subject are formulated and worked out at the chalkboard by the teacher or the students. By practicing standard schemes, formulas or algorithms and by analyzing the results, the student must develop adequate skills to be able to obtain the correct solution to the problem on his/her own at the end of the course |
| Laboratory practical | Activities for applying the knowledge to particular situations and for developing basic and procedural skills related to the subject. These activities will be held in specific rooms with specialized equipment (laboratories and computer rooms)  |

### Personalized assistance

| Methodologies        | Description       |
|----------------------|-------------------|
| Lecturing            | In tutoring hours |
| Problem solving      | In tutoring hours |
| Laboratory practical | In tutoring hours |

### Assessment

|                                 | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|---------------------------------|--|---------------|-------------------------------|
| Problem and/or exercise solving | Test in which the student must solve a series of problems and / or exercises in a time / conditions set by the teacher | 40            | A1 C7<br>A3 C10               |

|   |  |    |          |           |
|---|--|----|----------|-----------|
| Essay questions exam                                  | Test that includes open questions on a topic. Students should develop, relate, organize and present knowledge on the subject in an argued response   | 50 | A1<br>A3 | C7        |
| Report of practices, practicum and external practices | Each team should write a report on the activities carried out. The report must include the tasks and procedures developed, the results obtained or the observations taken, as well as a detailed description of the data processing and analysis | 10 | A1<br>A3 | C7<br>C10 |

### Other comments on the Evaluation

#### 1. Ordinary call (December-January)

##### 1.1 Continuous assessment

- The final mark G0 results from the classroom mark A0 (80% of the final mark), on topics of Parts I and II, and the lab mark L0 (20% of the final mark), on topics of Part III.

- Mark A0 combines the classroom mark C0 (40% of the final mark), that is obtained from theoretical-practical tests (essay-questions and problem/exercise solving) to be developed during the term, and the classroom mark F0 (40% of the final mark), that is obtained from an end-of-term theoretical-practical test to be held on the same date that the exam of the ordinary call.

- Mark L0 combines the mark L01 (10% of the final mark), that is obtained from theoretical-practical tests to be developed during the term (essay-questions and problem/exercise solving) on topics of Part III.1, and the mark L02 (10% of the final mark) that is obtained from a lab report corresponding to topics of Part III.2. Only students that have regularly attended the lab sessions can obtain a mark L0 different from "0.0".

- The final mark of the continuous assessment in the ordinary call is obtained as

$$G0 = A0 (80\%) + L0 (20\%) = C0 (40\%) + F0 (40\%) + L01 (10\%) + L02 (10\%)$$

- To pass the course, a student must obtain a final mark G0 equal to or higher than 5.

##### 1.2 Global assessment

- Those students who have been granted the waiver of the continuous assessment in the ordinary call will obtain 100% of their final mark G1 from a exam corresponding to the ordinary call.

- The final mark G1 results from the classroom mark A1 (80% of the final mark), on topics of Parts I and II, and the lab mark L1 (20% of the final mark), on topics of Part III.1.

- Mark A1 combines marks C1 (40% of the final mark) and F1 (40% of the final mark), that are obtained from theoretical-practical tests (essay-questions and problem/exercise solving).

- Mark L1 (20% of the final mark) is obtained from a theoretical-practical test (essay-questions and problem/exercise solving).

- The final mark of the global assessment in the ordinary call is obtained as

$$G1 = A1 (80\%) + L1 (20\%) = C1 (40\%) + F1 (40\%) + L1 (20\%)$$

- To pass the course, a student must obtain a final mark G1 equal to or higher than 5.

#### 2. Extraordinary call (June-July)

- All students, whether they have waived continuous assessment or not, will obtain 100% of their final mark G2 from an exam corresponding to the extraordinary call.

- The final mark G2 results from the classroom mark A2 (80% of the final mark), on topics of Parts I and II, and the lab mark L2 (20% of the final mark), on topics of Part III.1.

- Mark A2 combines marks C2 (40% of the final mark) and F2 (40% of the final mark), that are obtained from theoretical-practical tests (essay-questions and problem/exercise solving).

- Mark L2 (20% of the final mark) is obtained from a theoretical-practical test (essay-questions and problem/exercise solving).

- The final mark of the continuous or global assessment in the extraordinary call is obtained as

$$G2 = A2 (80\%) + L2 (20\%) = C2 (40\%) + F2 (40\%) + L2 (20\%)$$

- To pass the course, a student must obtain a final mark G2 equal to or higher than 5.

#### 3. Common features and interconnection among the assessment alternatives

- In the continuous and global assessment modalities for the ordinary and extraordinary calls that have been defined in the previous sections, we can classify marks that are equivalent to each other in three sets with three elements each: classroom marks C0, C1 and C2, classroom marks F0, F1 and F2 and lab marks L0, L1 and L2. If C is the most recent valid mark from C0, C1 and C2, F is the most recent valid mark from F0, F1 and F2 and L is the most recent valid mark from L0, L1 and L2, the final mark G in the ordinary or the extraordinary call, either for continuous or global assessment, is obtained as

$$G = C(40\%) + F (40\%) + L(20\%)$$

To pass the course, a student must obtain a final mark G equal to or higher than 5 in any of the assessment alternatives.

- To obtain the final mark G2 in the extraordinary call the students, whether they have waived continuous assessment or not, can choose between:

a) answering the part of the exam of the extraordinary call corresponding to marks C2, F2, and/or L2, that will be used in the formula of the final mark of the extraordinary call G2.

b) use the most recent valid mark of each type (C0 or C1, F0 or F1 and/or L0 or L1) to be used instead of marks C2, F2 and/or L2, respectively, in the formula of the final mark of the extraordinary call G2, not taking the corresponding part of the exam of this call.

#### 4. End-of-degree call

- The end-of-degree call follows the same assessment scheme as the extraordinary call.
- The end-of-degree assessment is completely independent of the assessments in the ordinary and extraordinary calls (in particular, the features and interconnections described in the previous section do not apply).

#### 5. Supplementary assessment rules

- Students should not have access to or use any electronic device during the tests and exams, unless specifically authorized. The mere act of taking an unauthorized electronic device into the examination room will result in the student failing the subject and the final mark in the corresponding call will be "suspense (0.0)".

- The tests and exams will be jointly set and assessed by the teaching team of the subject.

- The dates for the exams in each call will be assigned by the board of directors of the School of Industrial Engineering (E.E.I.).

#### 6. Ethical commitment

Every student is expected to behave in an appropriate ethical manner. Should unethical conduct be detected (copying, plagiarism, utilization of unauthorized electronic devices, or others), the student will be considered not to have fulfilled the necessary requirements to pass the subject. In this case, the final mark in the corresponding call will be "suspense (0,0)".

---

### Sources of information

#### Basic Bibliography

Fernández, José L. , Pérez-Amor, Mariano J., **Guía para la resolución de problemas de electromagnetismo.**

**Compendio de teoría**, Reverté, 2012

Fernández, José L. , Pérez-Amor, Mariano J., **Guía para la resolución de problemas de electromagnetismo. Problemas resueltos**, Reverté, 2012

Alonso, M y Finn, E. J., **Física**, Addison-Wesley Iberoamericana, 2000

Alonso, M and Finn, E. J., **Physics**, Pearson, 1992

#### Complementary Bibliography

Spiegel, M. R., **Análisis vectorial**, McGraw-Hill, serie Schaum, 2011

Cheng, D. K., **Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería**, Addison-Wesley, 1997

Edminister, J. A., **Electromagnetismo**, McGraw-Hill, serie Schaum, 1992

Bronstein, I. N., **Manual de matemáticas para ingenieros y estudiantes**, MIR 1982, MIR-Rubiños 1993

Spiegel, M. R., **Fórmulas y tablas de matemática aplicada**, McGraw-Hill, serie Schaum, 2014

Spiegel, M. R., **Schaum's Outline of Vector Analysis**, McGraw-Hill, Schaum's Outline Series, 2009

Cheng, D. K., **Fundamentals of Engineering Electromagnetics**, Prentice Hall 1993, Pearson 2014

Edminister, J. A., Nahvi, M., **Schaum's Outline of Electromagnetics**, McGraw-Hill, Schaum's Outline Series, 2013

Bronstein, I. N. and Semendyayev K. A., **Handbook of Mathematics**, Springer, 2007

Spiegel, M. R., Lipschutz, S., Liu J., **Schaum's Outline of Mathematical Handbook of Formulas and Tables**, McGraw-Hill, Schaum's Outline Series, 2011

---

### Recommendations

#### Other comments

It is highly recommended to have reviewed the fundamental topics in Physics and Mathematics included within the basic subjects in a standard degree in engineering.

In the event of discrepancy, the Spanish version of this syllabus prevails

| <b>IDENTIFYING DATA</b>    |  |          |      |            |
|----------------------------|--|----------|------|------------|
| <b>Máquinas de Flúidos</b> |  |          |      |            |
| Subject                    | Máquinas de Flúidos  |          |      |            |
| Code                       | V04M141V01105  |          |      |            |
| Study programme            | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |          |      |            |
| Descriptors                | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                            | 6  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language          | Castelán Galego  |          |      |            |
| Department                 |  |          |      |            |
| Coordinator                | Suárez Porto, Eduardo  |          |      |            |
| Lecturers                  | Suárez Porto, Eduardo  |          |      |            |
| E-mail                     | suarez@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                        |  |          |      |            |
| General description        | O obxectivo da materia Máquinas de Flúidos céntrase no estudo dos coñecementos científicos e das aplicacións técnicas dos dispositivos transformadores de enerxía que utilizan un flúido como medio intercambiador de enerxía. Esta aplicación dá mecánica de flúidos á tecnoloxía faise formativa nun sentido industrial tratando o funcionamento das máquinas de flúidos máis usuais e dos seus campos de aplicación. Os criterios para o deseño de instalacións de flúidos e o deseño das propias máquinas son obxecto de materias posteriores específicas das orientacións, respectivamente, Instalacións de Flúidos, Deseño de Máquinas Hidráulicas e Sistemas Fluidomecánicos para o transporte, polo que, ademais, a materia Máquinas de Flúidos proporciona os coñecementos de partida para esas materias. |          |      |            |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Code   |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C16  | CTI5. Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial  |

| <b>Resultados previstos na materia</b>  |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| Comprender os aspectos básicos das máquinas de flúidos  | A1<br>A2<br>C7<br>C16         |
| Adquirir habilidades sobre o proceso de *dimensionado de instalacións de bombeo e máquinas de flúidos | A1<br>A2<br>C7<br>C16         |

| <b>Contidos</b> |   |
|-----------------|---|
| Topic           |   |
| Introdución     | 1.- Máquinas de Flúidos. Clasificación<br>2.- Turbomáquinas Hidráulicas<br>3.- Aplicacións á Industria<br>4.-Características xerais |



|   |  |
|---|--|
| Turbomáquinas. Principios xerais.       | <p>2.1.- Definicións. Clasificacións.</p> <p>2.2.-Compoñentes da velocidade. Triángulos de velocidade.</p> <p>2.3.-Fluxo nas turbomáquinas.</p> <p>2.3.1.-Fluxo radial.</p> <p>2.3.2.-Fluxo diagonal.</p> <p>2.3.3.-Fluxo axial.</p> <p>2.4.-Teoría xeral das turbomáquinas hidráulicas.</p> <p>2.4.1.-Acción do fluído sobre os álabes.</p> <p>2.4.2.-Ec. de EULER. Análises/compoñentes enerxéticas.</p> <p>2.4.3-Ecuación de Bernoulli para o movemento relativo.</p> <p>2.4.4. Grao de reacción</p> <p>2.5.- Teoría ideal unidimensional de turbomáquinas hidráulicas.</p> <p>2.5.1.-Teoría ideal unidimensional para turbomáquinas axiais.</p> <p>2.6. Teoría ideal bidimensional de turbomáquinas radiais. Influencia do número de álabes.</p> <p>2.7.- Alturas, caudais, potencias, perdas e rendementos.</p> <p>2.8.-Leis de funcionamento das turbomáquinas.</p> <p>2.8.1.-Leis de semellanza das turbobombas</p> <p>2.8.2.- Leis de semellanza das turbinas hidráulicas</p> <p>2.8.3.- Leis de semellanza dos ventiladores</p> <p>2.8.4.-Velocidade específica.</p> <p>2.8.5.-Coeficientes de velocidades.</p> |
| Turbobombas.                            | <p>3.1.-Características xerais.</p> <p>3.2.-Clasificación.</p> <p>3.2.1.-S/dirección do fluxo.</p> <p>3.2.2.-S/aspiración.</p> <p>3.2.3.-S/construcción do rodete e tipo de álabes.</p> <p>3.2.4.-S/sistema difusor.</p> <p>3.2.5.-Outros criterios.</p> <p>3.3.-Comparación entre bombas rotodinámicas e bombas de desprazamento positivo.</p> <p>3.4.-Diagramas de transformación de enerxía e de perdas.</p> <p>3.5. Cebado da bomba.</p>   |
| Curvas características das turbobombas. | <p>4.1.-Ecuación xeral das bombas.</p> <p>4.2.-Encomies do impulsor. Triángulos de velocidade.</p> <p>4.3.-Curva característica ideal.</p> <p>4.4.-Curva característica real.</p> <p>4.4.1.-Imperfeccións de guiado.</p> <p>4.4.2.-Perdas hidráulicas.</p> <p>4.5.-Potencia dunha bomba. Potencia hidráulica total cedida ao líquido bombeado</p>  |
| Turbinas hidráulicas.                   | <p>5.1.-Definición. Rodas e turbinas hidráulicas.</p> <p>5.2.-Características xerais.</p> <p>5.3.-Transformación da enerxía dispoñible na auga almacenada.</p> <p>5.3.1.-Movemento da auga nas turbinas</p>  |
| Máquinas de desprazamento positivo      | <p>6.1.-Principio de funcionamento.</p> <p>6.2.-Clasificacións.</p> <p>6.3.-Bombas volumétricas.</p> <p>6.4.-Motores volumétricos.</p>   |
| Prácticas                               | Introdución aos sistemas neumaticos. Turbomáquinas Hidráulicas   |

### Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Prácticas de laboratorio                             | 18          | 18                          | 36          |
| Lección maxistral                                    | 32          | 66                          | 98          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento                | 1           | 0                           | 1           |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0           | 12                          | 12          |
| Exame de preguntas obxectivas                        | 1           | 0                           | 1           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | 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

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á realización de prácticas de laboratorio. Fundamentalmente, realizaranse actividades de experimentación, aínda que tamén poderán realizarse:<br>Casos prácticos<br>Solución de problemas<br>Aprendizaxe colaborativo    |
| Lección maxistral        | Explícanse os fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Poderanse realizar actividades como:<br>Sesión maxistral<br>Lecturas<br>Revisión bibliográfica<br>Resumen<br>Esquemas<br>Solución de problemas<br>Conferencias<br>Presentación oral |

### Atención personalizada

| Methodologies     | Description  |
|-------------------|--|
| Lección maxistral | Atenderase persoalmente. Presencialmente no despacho 212. Sede campus. |

### Avaliación

|  | Description   | Qualification | Training and Learning Results |           |
|--|---|---------------|-------------------------------|-----------|
| Prácticas de laboratorio                             | Medicións en bombas e turbinas de auga, e sistemas de máquinas de desprazamento positivo. Emprego de aire comprimido para estudo de máquinas.                       | 20            | A1<br>A2                      | C7<br>C16 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento                | Proba escrita que poderá constar de:<br>cuestións teóricas<br>cuestións prácticas<br>resolución de exercicios/problemas<br>tema a desenvolver / cuestións tipo test | 20            | A1<br>A2                      | C7        |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Medicións en bombas e turbinas de auga, e sistemas de máquinas de desprazamento positivo. Emprego de aire comprimido para estudo de máquinas.                       | 20            | A1<br>A2                      | C7<br>C16 |
| Exame de preguntas obxectivas                        | Proba escrita que poderá constar de:<br>cuestións teóricas<br>cuestións prácticas<br>resolución de exercicios/problemas<br>tema a desenvolver / cuestións tipo test | 20            | A1<br>A2                      | C7        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios              | Proba escrita que poderá constar de:<br>resolución de exercicios<br>problemas<br>resolucións de máquinas<br>deseño de máquinas                                      | 20            | A1<br>A2                      | C7        |

### Other comments on the Evaluation

A avaliación será continua para todos o alumnado, agás os que renunciaren oficialmente a ela en prazo e forma, en cuxo caso terán a posibilidade de realizar un exame final, cunha ponderación do 100 % da nota.

Se o alumnado participa nalgunha das probas de cualificación dentro da avaliación continua, considerarase como presentado á materia. A avaliación continua considérase ata xullo, polo que as cualificacións acadadas en todas as actividades realizadas con anterioridade, se manteñen ata a convocatoria de xullo, non se gardará dun curso escolar para outro.

A avaliación constará de 5 probas, cun peso do 20% cada unha. Para superar a materia será necesario acadar un mínimo (2 sobre 10), en todas e cada unha das probas realizadas, e acadar un 5 sobre 10 na nota total.

Espérase que o alumno mostre un comportamento ético adecuado. No caso de detectar comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Segundo o tipo de comportamento pouco ético detectado, pódese concluir que o alumno non acadou as habilidades necesarias.

Non se permitirá o uso de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito

de introducir na aula de exames un dispositivo electrónico non autorizado terá a consideración de motivo de non superación da materia neste curso académico e quedará suspendida a nota global (0,0).

---

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

#### **Basic Bibliography**

C. Paz Penín, E. Suarez, A. Eiris, **Máquinas de Desplazamiento positivo,**

Claudio Mataix Planas, **Turbomáquinas hidráulicas : turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores,**

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

Jose Agüera soriano, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas,**

Antonio Creus Solé, **Neumática e hidráulica,**

Peláez Vará, Jesús, **Neumática industrial : diseño, selección y estudio de elementos neumáticos,**

Frank M. White, **Mecánica de Fluidos, VI,**

#### **Complementary Bibliography**

---

### **Recomendacións**

#### **Other comments**

O alumno debe coñecer e manexar con soltura os principios de conservación da masa, 2º Lei de Newton e 1º Lei da Termodinámica e estar familiarizado coas propiedades e o comportamento dos fluídos. As materias da titulación onde se imparten estes requisitos previos e imprescindibles son Física, Mecánica de Fluídos e Termodinámica.

**IDENTIFYING DATA****Métodos Matemáticos na Enxeñaría Industrial**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Métodos Matemáticos na Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01106                                |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits                                 | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6  | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   |  |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Vidal Vázquez, Ricardo                       |          |      |            |
| Lecturers           | Vidal Vázquez, Ricardo                       |          |      |            |
| E-mail              | rvidal@uvigo.es                              |          |      |            |
| Web                 |  |          |      |            |
| General description |  |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|
| Code |  |  |  |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |  |  |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |  |  |  |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |  |  |  |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Preténdese que o alumno coñeza a teoría elemental de variable complexa e aplicacións no campo da tecnoloxía, as transformadas de Laplace e Fourier e as transformadas rápidas, así como a transformada Z. Métodos numéricos para a resolución de sistemas de ecuacións non lineales e de ecuacións e de ecuacións e sistemas de ecuacións diferenciais. Teoría de grafos e aplicacións de problemas de optimización discreta. | A1<br>A2<br>C7                |
| Ó final deste curso esperase que o alumno alcanzara:   |                               |
| <input type="checkbox"/> Comprensión dos coñecementos básicos da teoría de variable complexa.  |                               |
| <input type="checkbox"/> Coñecemento e aplicacións das transformadas integrais: transformadas de Laplace, Fourier; transformada Z y FFT.   |                               |
| <input type="checkbox"/> Coñecemento de métodos numéricos para a resolución de ecuacións e sistemas de ecuacións non lineales.   |                               |
| <input type="checkbox"/> Coñecemento de métodos numéricos para a resolución de ecuacións e sistemas de ecuacións diferenciais.   |                               |
| <input type="checkbox"/> Coñecemento e aplicacións da teoría de grafos.  |                               |

**Contidos**

| Topic  |  |
|--|--|
| Tema 1. Problemas Inversos                   | 1. Métodos directos: bisección e punto fixo.<br>2. Métodos de linealización.   |
| Tema 2. Ampliación de Ecuacións Diferenciais | 1. Métodos numéricos de Euler e Runge-Kutta  |
| Tema 3. Variable Complexa                    | 1. O corpo dos números complexos.<br>2. Funcións holomorfas<br>3. Integración complexa.<br>4. Series de potencias<br>5. Series de Laurent<br>6. Teorema dos residuos.<br>7. Transformada z |

Tema 4. Análise de Fourier e Transformadas  
Integrales

1. Espazos con produto escalar
2. Sistemas ortonormais completos
3. Series de Fourier trigonométricas
4. Problemas de Sturm-Liouville
5. Transformada de Fourier
6. Transformada de Laplace
7. Aplicacións

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                       | 16          | 32                          | 48          |
| Prácticas con apoio das TIC             | 18          | 27                          | 45          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | 3           | 3                           | 6           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 0           | 6                           | 6           |
| Traballo                                | 5           | 10                          | 15          |

\*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 da teoría.<br>Traslación de problemas técnicos a modelos matemáticos.           |
| Prácticas con apoio das TIC | Técnicas de cálculo e programación en Sage.<br>Presentación e interpretación de solucións. |

### Atención personalizada

| Methodologies                           | Description  |
|---|--|
| Lección maxistral                       | Exporase os alumnos os contidos dos temas da materia                                   |
| Prácticas con apoio das TIC             | Proporanse exercicios para que os alunos resolvan o longo do curso                     |
| Tests                                   | Description  |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | Realizarase un examen final sobre os contidos da materia                               |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Os alumnos presentaran unha worksheet en Sage cos traballos que lle propoña o profesor |
| Traballo                                | Os alumnos presentaran unha worksheet en Sage cos traballos que lle propoña o profesor |

### Avaliación

|                                       | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|---------------------------------------|--|---------------|-------------------------------|
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Realizarase un exame final de resolución de problemas na aula informática onde se poderán utilizar os programas preparados polo alumno durante o curso.      | 40            | A1<br>A2<br>C7                |
| Traballo                              | Valorará a asistencia a clase<br>Presentaranse dous traballos durante o curso, o primeiro a metade de curso e o segundo ao final.<br>(ningún superará o 40%) | 60            | A1<br>A2<br>C7                |

### Other comments on the Evaluation

Para os alumnos que renuncien á avaliación continua o exame final suporá o 100% da nota.

A avaliación dos alumnos en segunda convocatoria consistirá nun exame sobre os contidos da totalidade da materia, que suporá o 100% da nota.

COMPROMISO ÉTICO:

"Esperase 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) se considerará que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a calificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0)."

### Bibliografía. Fontes de información

### **Basic Bibliography**

E. Corbacho, **Matemáticas de la Especialidad**, 2015

F. De Arriba, E. Corbacho, MC. Somoza, R. Vidal, **Implementación e desenvolvemento de aulas de matemáticas avanzadas en Sage**, Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo, 2018

F. De Arriba, A. Castejón, E. Corbacho, MC. Somoza, R. Vidal, **Implementación e desenvolvemento de aulas de xeometría euclídea e diferencial en Sage**, Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo, 2020

M.R. Spiegel, **Análisis de Fourier. Teoría y Problemas**, Mc Graw-Hill,

M. Crouzeix, A.L. Mignot, **Analyse Numérique des équations différentielles**, Masson,

### **Complementary Bibliography**

P.G. Ciarlet, **Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimization**, Dunod,

H. Rinhard, **Éléments de mathématiques du signal**, Dunod,

D.G. Zill, **Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado**, Thomson,

---

### **Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Deseño e Ensaio de Máquinas**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Deseño e Ensaio de Máquinas   |          |      |            |
| Code                | V04M141V01107   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán Galego   |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar   |          |      |            |
| Lecturers           | Collazo Rodríguez, Joaquín Baltasar   |          |      |            |
| E-mail              | joaquincollazo@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | Esta materia permitirá ao alumno aplicar os fundamentos básicos da Teoría de Máquinas e Mecanismos ao Deseño de Máquinas e coñecer, comprender, aplicar os conceptos relacionados co Deseño de Máquinas e a súa aplicación na Enxeñaría Mecánica. Achegaralle coñecementos, sobre os conceptos máis importantes relacionados co Deseño de Máquinas. Coñecerá e aplicará as técnicas de análises para Deseño de Máquinas, tanto analíticas como mediante a utilización eficaz de software de simulación. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C14  | CTI3. Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.   |

**Resultados previstos na materia**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| Coñecemento dos métodos de cálculo que se aplican no campo do deseño mecánico.       | C14                           |
| Coñecemento e capacidade de deseño de transmisións mecánicas.                        | C7                            |
| Coñecemento dos principios fundamentais que rexen o estudo dos elementos de máquinas | A1<br>A2<br>C7                |
| Capacidade de cálculo e análise dos distintos compoñentes dunha máquina.             | A1<br>A2<br>C7                |

**Contidos**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| Topic                 |  |
| Deseño mecánico       | 1. Deseño fronte a solicitudes estáticas<br>2. Deseño fronte a solicitudes dinámicas   |
| Transmisións          | 3. Introducción aos sistemas de transmisión<br>4. Engrenaxes (cilíndricos, cónicos, parafusos sen-fin)<br>5. Eixos e Árbores |
| Elementos de Máquinas | 6. Embragues e Freos<br>7. Unións roscadas e parafusos de potencia<br>8. Apoios de deslizamento e rodaxe                     |

**Planificación**

|                          |             |                             |             |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                          | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Resolución de problemas  | 9           | 30                          | 39          |
| Prácticas de laboratorio | 18          | 16                          | 34          |
| Lección maxistral        | 23          | 19.5                        | 42.5        |

|   |     |    |     |
|---|-----|----|-----|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2.5 | 0  | 2.5 |
| Traballo                                | 0   | 32 | 32  |

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

### Metodoloxía docente

|                          | Description   |
|--------------------------|---|
| 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.  |
| Lección maxistral        | Clase maxistral na que se expoñen os contidos teóricos.                       |

### Atención personalizada

| Methodologies            | Description  |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Exemplos guiados que axudan á comprensión dos contidos |

### Avaliación

|   | Description   | Qualification | Training and Learning Results |           |
|---|---|---------------|-------------------------------|-----------|
| Prácticas de laboratorio                | Valorarase a asistencia e a participación do alumno nas prácticas de laboratorio, as memorias das prácticas de laboratorio e os traballos realizados a partir delas.<br>Para superar esta parte é necesario asistir como mínimo a 7 das 9 prácticas programadas.  | 20            | A1<br>A2                      | C7<br>C14 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Avaliarase nunha proba os problemas e coñecementos impartidos durante as clases de aula e laboratorio.<br>Para superar a materia é necesario ter un 4/10 en esta parte.   | 40            | A1<br>A2                      | C7<br>C14 |
| Traballo                                | Avaliarase nun traballo a desenvolver individualmente polo alumnado de un sistema de transmisión. Para superar esta parte, o traballo terá uns contidos mínimos que serán presentados xunto co prazo de entrega con antelación suficiente. Para superar a materia será necesario ter un mínimo de 4/10 es esta parte. | 40            | A1<br>A2                      | C7<br>C14 |

### Other comments on the Evaluation

A cualificación final será a suma ponderada coas porcentaxes da táboa das cualificacións das tres partes. Será necesario ter unha cualificación mínima de 5 na materia para a súa superación.

No caso de non alcanzar o mínimo en algunha das partes, a nota final será a nota máxima entre as partes que non alcanzaron o mínimo ponderada sobre 10.

O alumnado que opte por un sistema de avaliación global, deberá completar as mesmas probas, avaliando os contidos de laboratorio con un exame que se celebrará o día disposto na calendario de exames.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso en que se detecte 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. 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 do exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a \*cualificación global será de suspenso (0.0).

\*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).

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Norton, R., **Diseño de Máquinas. Un Enfoque Integrado**, Mc Graw Hill,  
 Budynas, R.G., **Diseño en ingeniería mecánica de Shigley**, Mc Graw Hill,  
 Mott, Robert L., **Diseño de elementos de máquinas**, Pearson,  
 Lombard, M, **Solidworks 2013 Bible**, Wiley,



---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

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

---

Ciencia e tecnoloxía dos materiais/V12G360V01301

Resistencia de materiais/V12G360V01404

Teoría de máquinas e mecanismos/V12G360V01303

---

**Other comments**

---

Para matricularse nesta materia é necesario ter superadas ou estar matriculado en todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia.

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                        |   |          |      |            |
|--|---|----------|------|------------|
| <b>Elasticidade e Resistencia de Materiais</b> |   |          |      |            |
| Subject  | Elasticidade e Resistencia de Materiais   |          |      |            |
| Code   | V04M141V01108   |          |      |            |
| Study programme                                | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors                                    | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|  | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                              | Castelán  |          |      |            |
| Department                                     |   |          |      |            |
| Coordinator                                    | Badaoui Fernández, Aida   |          |      |            |
| Lecturers                                      | Badaoui Fernández, Aida   |          |      |            |
| E-mail   | aida@uvigo.es   |          |      |            |
| Web  |   |          |      |            |
| General description                            | <p>Nesta materia estudaranse os fundamentos da elasticidade e afondarase no estudo da resistencia de materiais, co fin de poder aplicar os coñecementos adquiridos ao comportamento de sólidos reais (estruturas, máquinas e elementos resistentes en xeral).<br/>Esta materia, xunto coa de Resistencia de Materiais, é un soporte de materias máis especializadas cuxo obxecto é o deseño e cálculo mecánico.</p> |          |      |            |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Code   |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplos y multidisciplinares.   |
| C30  | CIPC3. Conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras.  |

| <b>Resultados previstos na materia</b>  |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| Coñecer os fundamentos da elasticidade  | C30                           |
| Afondar no dominio da resistencia de materiais  | A1<br>C30                     |
| Capacidade para aplicar a elasticidade e a resistencia de materiais á análise do comportamento de máquinas, estruturas e elementos resistentes en xeral                         | A1<br>A2<br>C7<br>C30         |
| Capacidade para tomar decisións sobre as características do material, a forma e as dimensións axeitadas que debe ter un elemento para resistir as accións ás que estea sometido | A2<br>C7<br>C30               |
| Coñecer diferentes métodos de resolución de problemas e capacidade de selección do máis adecuado en cada caso   | A1<br>A2<br>C7<br>C30         |

| <b>Contidos</b>             |  |
|-----------------------------|--|
| Topic                       |  |
| Fundamentos de elasticidade | Introducción ao estudo da elasticidade<br>Tensións en sólidos elásticos<br>Deformacións<br>Relacións entre tensións e deformacións<br>Elasticidade bidimensional |
| Criterios de fallo          | Criterio de Saint-Venant<br>Criterio de Tresca<br>Criterio de Von-Mises<br>Coeficiente de seguridade   |

|   |   |
|---|---|
| Flexión                                       | Flexión simple:<br>Tensións cortantes. Fórmula de Zhuravski<br>Tensións principais. Liñas isostáticas<br>Flexión composta:<br>Tensións normais. Liña neutra<br>Tracción e compresión excéntrica<br>Núcleo central<br>Vigas de materiais diferentes  |
| Flexión. Hiperestaticidade                    | Método xeral de cálculo<br>Asentos en vigas encaixadas<br>Vigas continuas<br>Simplificacións por simetrías e antisimetrías  |
| Torsión                                       | Definición<br>Teoría elemental de Coulomb<br>Diagramas de momentos torsores<br>Análises de tensións e de deformacións<br>Torsión hiperestática  |
| Solicitacións compostas                       | Definición<br>Flexión e torsión combinadas en eixos de sección circular<br>Centro de cortadura, de torsión ou de esforzos cortantes.<br>Cálculo de tensións e deformacións en estruturas plano-espaciais.   |
| Energía de deformación e teoremas enerxéticos | Energía de deformación en: Tracción-compresión/cortadura/flexión/torsión/caso xeral.<br>Teorema de Clapeyron<br>Traballos directos e indirectos<br>Teorema de reciprocidade ou de Maxwell-Betti. Aplicación ao cálculo de deformacións e de reaccións hiperestáticas.<br>Teorema de Castigliano. Integrais de Mohr. Aplicación ao cálculo de deformacións e de reaccións hiperestáticas<br>Principio de Traballos virtuais. Aplicación ao cálculo de deformacións e de reaccións hiperestáticas |
| Sistemas de barras articuladas                | Definición e xeneralidades<br>Grao de hiperestaticidade<br>Método analítico de determinación de esforzos<br>Determinación de desprazamentos dos nós   |
| Sistemas planos de barras de nós ríxidos      | Definición<br>Coeficientes de repartición<br>Grao de hiperestaticidade. Resolución polo método das forzas   |
| Cargas móbiles                                | Liñas de influencia. Definición e xeneralidades.  |

## Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introdutorias                 | 0.5         | 0.5                         | 1           |
| Estudo previo                             | 0           | 10                          | 10          |
| Lección maxistral                         | 10          | 25                          | 35          |
| Resolución de problemas                   | 17.5        | 22.5                        | 40          |
| Prácticas de laboratorio                  | 18          | 4                           | 22          |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0           | 15                          | 15          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 4           | 18                          | 22          |
| Autoavaliación                            | 0           | 5                           | 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 introdutorias | Presentación da materia e toma de contacto co alumno.   |
| Estudo previo             | Actividades previas ás clases de aula.<br><br>Exporanse exercicios de entrega obrigatoria, cuxa finalidade é o mellor aproveitamento da clase de aula e/ou laboratorio que terá lugar con posterioridade á súa entrega.   |
| Lección maxistral         | Presentaranse os aspectos xerais da materia de forma estruturada, facendo especial énfase nos fundamentos e aspectos máis importantes ou de máis difícil comprensión para o alumno.<br><br>Utilizarase como guía o primeiro libro citado na bibliografía e cada semana indícase na plataforma MooVi o contido que se traballará durante a seguinte semana, para que o alumno poida traballar previamente e seguir así as explicacións con maior aproveitamento. |

|   |  |
|---|--|
| Resolución de problemas                   | Cada semana dedicarse un tempo á resolución por parte do alumno de exercicios ou problemas propostos, relacionados co contido que se estea vendo no momento.                             |
| Prácticas de laboratorio                  | Prácticas de laboratorio cooperativas coas que se porán en práctica os conceptos teóricos vistos na aula.  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Exporanse exercicios e/ou problemas para resolver de forma autónoma, dando os resultados dos mesmos, que permitirán avaliar ao alumno o grao de consecución das competencias da materia. |

### Atención personalizada

| Methodologies                             | Description   |
|---|---|
| Resolución de problemas de forma autónoma | Tempo dedicado polo profesor a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co contido da materia. Recoméndase a atención personalizada para que o alumno poida verificar que o traballo realizado de forma autónoma é correcto ou, en caso contrario, para que poida identificar as causas de que non o sexa. O profesorado informará o horario dispoñible a comezos de curso en Secretaría Virtual. Calquera alteración no mesmo comunicarse na sección de Anuncios da plataforma de teledocencia. |

### Avaliación

|   | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|---|--|---------------|-------------------------------|
| Estudo previo                           | As entregas destes Estudos/actividades previos realizarase a través da plataforma de teledocencia.<br><br>Considerarase entregada unha actividade previa cando se responda completamente a todas as cuestións expostas.<br><br>Indicarase en cada caso a maneira de levalo a cabo (de maneira individual ou en grupo) e de presentalo (forma oral ou escrita).<br><br>Será necesario entregar, como mínimo, o 50% das actividades solicitadas.<br><br>A cualificación obtida será a mesma na 1ª e na 2ª oportunidade da convocatoria do curso.   | 10            | C30                           |
| Prácticas de laboratorio                | Valorarase a participación activa en todas as clases e, cando cumpra, a entrega dos informes das prácticas e o seu contido segundo as pautas dadas antes da súa realización. Puntuarase de 0 a 10.<br><br>A cualificación obtida será a mesma na 1ª e na 2ª oportunidade da convocatoria do curso.   | 10            | A1 C7<br>A2 C30               |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Probas para a avaliación das competencias adquiridas na materia, consistente na resolución por parte do alumno de problemas e/ou cuestións teóricas breves. O peso de cada unha destas probas será do 40% ou inferior.<br><br>A última proba da 1ª oportunidade realizarase na data oficial de exame fixada polo centro. As demais terán lugar no horario da materia.<br><br>Na primeira oportunidade, a nota media mínima esixida para estas probas será de 4.5/10 e a nota mínima de cada proba de 4/10.<br><br>Na segunda oportunidade realizarase unha única proba cun peso do 80%. A nota mínima esixida neste caso será de 4.5/10.<br><br>A duración da proba, así como o peso de cada cuestión, daranse a coñecer no momento de realización da mesma. | 80            | A1 C7<br>A2 C30               |

### Other comments on the Evaluation

Para superar a materia será necesario obter unha puntuación mínima de 5 sobre 10. O alumno que teña aprobada a renuncia á avaliación continua poderá presentarse ao exame final que terá un peso do 100% da nota. Nesta proba valorarase as competencias do conxunto da materia.

### Comentarios sobre as actividades relativas á avaliación continua

A falta de entrega de informes de prácticas, por causa xustificada ou non, non suporá a repetición da práctica nunha data distinta.

A data e os lugares de realización dos exames de todas as convocatorias fixaraos o centro antes do inicio de curso e faraos públicos.

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.), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Nese caso, a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

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**

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

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

Manuel Vázquez, **Resistencia de Materiales**,

#### **Complementary Bibliography**

Luis Ortiz Berrocal, **Elasticidad**,

Robert Mott, Joseph A. Untener, **Applied Strength of Materials**, 7ª, CRC Press, 2021

---

### **Recomendacións**

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

Construción, Urbanismo e Infraestruturas/V04M141V01120

Deseño e Cálculo de Estruturas/V04M141V01211

---

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

Física: Física I/V12G360V01102

Física: Física II/V12G360V01202

Resistencia de materiais/V12G360V01404

---

#### **Other comments**

A guía docente orixinal está escrita en castelán.

No caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>         |  |          |      |            |
|---------------------------------|--|----------|------|------------|
| <b>Industrial Manufacturing</b> |  |          |      |            |
| Subject                         | Industrial Manufacturing   |          |      |            |
| Code                            | V04M141V01109  |          |      |            |
| Study programme                 | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors                     | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                                 | 6  | Optional | 1st  | 1st        |
| Teaching language               | Spanish  |          |      |            |
| Department                      |  |          |      |            |
| Coordinator                     | Pereira Domínguez, Alejandro   |          |      |            |
| Lecturers                       | Pereira Domínguez, Alejandro   |          |      |            |
| E-mail                          | apereira@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                             | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |          |      |            |
| General description             | This subject is of adaptation of the Degree of Industrial Technologies for students from Degree of *Ingeniería in Electronics and Automatic Industrial. They develop contents and methodologies for from the phase of the idea, going through design detailed, and planning of manufactures create a piece, tooling or mechanical group. |          |      |            |

| <b>Training and Learning Results</b> |  |
|--------------------------------------|--|
| Code                                 |  |
| C7                                   | CET7. Apply their knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments within broader contexts and multidisciplinary environments. |
| C13                                  | CTI2. Knowledge and ability to design, calculate and design integrated manufacturing systems.  |

| <b>Expected results from this subject</b>  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| - Know the technological base and basic appearances of the processes of manufacture                            | C7                            |
| - Comprise the basic appearances of the systems of manufacture   | C13                           |
| - Purchase skills for the selection of processes of manufacture and preparation of the planning of manufacture |                               |
| - Develop skills for the manufacture of groups and elements in surroundings *CAD/CAM                           |                               |
| - Application of technologies *CAQ   |                               |

| <b>Contents</b>  |  |
|--|--|
| Topic  |  |
| Thematic block I: Integration of Design of product, design of process and manufacture. | Lesson 1. Technologies of additive manufacture and *rapid *tooling.<br>Lesson 2. Types and design of Systems of manufacture.<br>Lesson 3. Design of product for manufacture and setting (*DFMA)  |
| Thematic block II: Design and planning of processes of manufacture.                    | Lesson 4. Methodology of Design and Planning of processes of manufacture.<br>Lesson 5. *Isostatismos, subjection and toolings.<br>Lesson 6. Selection of operations, tools toolings and conditions of process.<br>Lesson 7. Technicians of improvement of design and of processes.   |
| Thematic block III: Resources of the Systems of Manufacture.                           | Lesson 8. Description and structure of Machines tool with Numerical Control, Industrial robots and *manipuladores, and systems of positioning and maintenance.<br>Lesson 9. Systems of measurement and verification in lines of manufacture. Definition of Ranges of control<br>Lesson 10. Distribution in plant of resources and flow of materials. |

| <b>Planning</b>        |             |                             |             |
|------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lecturing              | 12          | 15                          | 27          |
| Laboratory practical   | 24          | 0                           | 24          |
| Project based learning | 16          | 15                          | 31          |
| Mentored work          | 0           | 60                          | 60          |
| Essay                  | 2           | 0                           | 2           |
| Essay questions exam   | 2           | 2                           | 4           |
| Presentation           | 1           | 0                           | 1           |

Project 1 0 1  
 \*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  |
| Lecturing              | Basic exhibition of exposed contents in the step 3<br>Exhibition practical cases and theorists   |
| Laboratory practical   | *Nº Half denomination Hours<br>1 Design of product and process (Piece to melt, for example□. ) Program *CAD, type *Catia or similar 2*h<br><br>2 Design and planning of process of manufacture of piece. Design of Tooling for product (Example. *Coquilla + Electrode) Program *Cad type *catia or similar 2*h<br><br>3 Programming assisted of mechanised of tooling. *Winunisoft Or similar CAM, (*Catia, *powerMill, □) 4*h<br><br>4 Programming assisted of mechanised of tooling. CAM, (*Catia, *NX, Fusion□) 4 *h<br><br>5 Application Range measurement to tooling and to piece (Mock). *CAQ (*Catia, *NX *MSproject ) 2*h<br>6 Design of cell of manufacture and disposal in plant *Delmia, *Catia, or similar 2*h. |
| Project based learning | Related with work *tutelado. The difference is that they are not common works but *particularizan in project. Each project, therefore it is distinct.  |
| Mentored work          | Project (Work to make by student. It would correspond to Groups C of groups of 4 students) Total 18*h  |

| <b>Personalized assistance</b> |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Methodologies</b>           | <b>Description</b>   |
| Mentored work                  | *Tutorización Of Works and projects of groups from among 3 and 5 people. |
| Project based learning         | *Tutorización Specific in each project proposed                          |
| <b>Tests</b>                   | <b>Description</b>   |
| Essay                          | *Tutorización Of Works and projects of groups from among 3 and 5 people. |
| Presentation                   |  |
| Project                        |  |

| <b>Assessment</b> |   |               |                               |
|-------------------|---|---------------|-------------------------------|
|                   | Description   | Qualification | Training and Learning Results |
| Essay             | Development of project of course  | 40            | C7<br>C13                     |
| Presentation(*)   | Exposición de proyecto realizado<br>Resultados<br>Resultados innovadores                            | 20            |                               |
| Project           | (*)Realización de documento técnico del trabajo realizado, incluye la memoria, planos y presupuesto | 40            |                               |

**Other comments on the Evaluation**  
 &\*It;\*p&\*gt;\*The evaluation consists of &\*It; /\*p&\*gt;&\*It;\*p&\*gt;To.- It tests type Test : No Compulsory if the number of students is inferior to 30 and has to have a note &\*gt; 4 to be able to compensate with project or with long proof. Value 50%&\*It; /\*p&\*gt;&\*It;\*p&\*gt;\*B1.- I work Project: Volunteer. If it does not choose work will do proof of long answer with inclusion of problems. Value 50%&\*It; /\*p&\*gt;&\*It;\*p&\*gt;\*B2.- Proof of long answer: \*Consistente in problems and or cases. Value 50%&\*It; /\*p&\*gt;&\*It;\*p&\*gt;\*The note will be \*constituída by To +\*B being \*B= \*B1 or \*B2 &\*It; /\*p&\*gt;&\*It;\*p&\*gt;In case of behaviour little ethical so many morals like professional, can conclude that the student has not reached the necessary competitions to happen the subject .&\*It; /\*p&\*gt;

**Sources of information**  
**Basic Bibliography**  
 Pereira A., Prado T., **Apuntes de la Asignatura FI**, v6 2020,  
 Pereira A., **Ejercicios y casos de Ingeniería de fabricación**,  
 Kalpakjian, S., **Manufacturing Engineering and Technology**, 7th ed.,  
**Complementary Bibliography**

---

**Recommendations**

---

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

---

Fundamentals of manufacturing systems and technologies/V12G360V01402

---



| <b>IDENTIFYING DATA</b>                     |   |          |      |            |
|---|---|----------|------|------------|
| <b>Acondicionamento de Sinal e Sensores</b> |   |          |      |            |
| Subject                                     | Acondicionamento de Sinal e Sensores  |          |      |            |
| Code  | V04M141V01110   |          |      |            |
| Study programme                             | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors                                 | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|   | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language                           | Castelán<br>Galego  |          |      |            |
| Department                                  |   |          |      |            |
| Coordinator                                 | Cao Paz, Ana María  |          |      |            |
| Lecturers                                   | Cao Paz, Ana María<br>Gómez Fernández, Marta  |          |      |            |
| E-mail                                      | amcaopaz@uvigo.es   |          |      |            |
| Web   | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description                         | <p>O propósito principal desta materia é que o estudante adquira os coñecementos necesarios acerca dos principios físicos e as técnicas que se aplican aos sensores utilizados polos sistemas de instrumentación electrónica para a medida de variables físicas; así como adquira os coñecementos básicos de funcionamento e este familiarizado cos parámetros de deseño dos circuítos electrónicos de acondicionamento de sinal e adquisición de datos: multiplexores e demultiplexores analóxicos; amplificadores de instrumentación; amplificadores programables; amplificadores de illamento; filtros activos; circuítos de mostraxe e retención; convertidores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais; así como un conxunto de circuítos electrónicos auxiliares de uso moi común no devandito contexto.</p> <p>Os contidos principais ordénanse da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+Principios de funcionamento e parámetros de deseño dos circuítos electrónicos de acondicionamento de sinal e adquisición de datos.</li> <li>+Circuítos electrónicos utilizados no acondicionamento de sensores:</li> <li>-Presentación dun conxunto de circuítos electrónicos auxiliares de uso moi común no devandito contexto: circuitos de linealización, circuítos modificadores de nivel de sinal. Circuítos adaptadores. Fonte de tensións de referencia. Convertidores tensión-corrente. Interruptores e multiplexores analóxicos, ...</li> <li>-Amplificadores no acondicionamento de sensores: amplificadores de instrumentación, amplificadores programables, e amplificadores de illamento.</li> <li>-Filtros activos.</li> <li>-Circuítos de mostraxe e retención, convertidores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais.</li> <li>+Interfaces entre sensores e procesadores dixitais.</li> <li>+Análise dos principais parámetros que caracterizan o comportamento dos sensores.</li> <li>+Principios físicos fundamentais que interveñen na comprensión dos diversos tipos de sensores.</li> <li>+Aplicacións máis relevantes dos sensores nos diferentes ámbitos da instrumentación electrónica.</li> </ul> <p>O obxectivo fundamental da parte práctica da materia é que o alumno adquira:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+capacidade de análise dos parámetros característicos dos sensores integrados nos sistemas de instrumentación electrónica.</li> <li>+habilidades prácticas tanto na montaxe de circuítos e de medida cos instrumentos de laboratorio, para poder distinguir e caracterizar os diferentes circuítos electrónicos estudados, como na identificación e resolución de erros nas montaxes.</li> </ul> <p>O alumno, ao finalizar a materia, debe saber distinguir e caracterizar os diferentes sensores e os seus principais campos de aplicación; e debe ter habilidades prácticas no manexo de ferramentas informáticas que faciliten o almacenamento, visualización e análise de datos obtidos nos experimentos de laboratorio realizados cos sensores</p> |          |      |            |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |  |
|--|--|
| Code   |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo. |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C18  | CTI7. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.  |

| <b>Resultados previstos na materia</b> |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject     | Training and Learning Results |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| Coñecer os principios de funcionamento de distintos tipos de sensores e as súas aplicacións.   | A1<br>A2<br>C7<br>C18 |
| Coñecer a estrutura xeral dun circuío de acondicionamento.   | A1<br>A2<br>C7<br>C18 |
| Comprender os parámetros de especificación e deseño de circuítos electrónicos de acondicionamento de sinal.                              | A1<br>A2<br>C7<br>C18 |
| Coñecer as estruturas dos sistemas de adquisición de datos.  | A1<br>A2<br>C7<br>C18 |
| Coñecer e saber utilizar ferramentas informáticas para a análise, visualización e almacenamento da información fornecida polos sensores. | A1<br>A2<br>C7<br>C18 |

## Contidos

| Topic  |  |
|--|--|
| Tema 1: Sistemas de adquisición de datos.  | Introdución. Circuítos acondicionadores entre sensores de saída analóxica e un procesador dixital. Circuítos acondicionadores entre sensores de saída dixital e un procesador dixital. Tipos de sistemas de adquisición de datos. Aplicacións con circuítos acondicionadores reais. Circuítos integrados comerciais.   |
| Tema 2: Interfaces entre sensores e procesadores dixitais.                       | Definición. Sistemas industriais. Clasificación dos interfaces entre sensores e un procesador dixital. Conexión con illamento galvánico. Conceptos básicos de comunicacións. Transmisión en banda basee dixital. Fabricación integrada por computador. Buses de campo.   |
| Tema 3: Amplificadores para o acondicionamento de sensores.                      | Introdución. Características dos amplificadores operacionais. Imperfeccións estáticas do amplificador operacional real. Imperfeccións dinámicas do amplificador operacional real. Amplificador operacional real compensado internamente. Filtros analóxicos. Filtros analóxicos activos. Filtros analóxicos activos de capacidades conmutadas. Programas de deseño de filtros asistido por computador.   |
| Tema 4: Acondicionamento de sensores: Amplificadores especiais.                  | Necesidade de amplificadores especiais. Clasificación dos amplificadores especiais. Amplificador de instrumentación. Amplificador de instrumentación programable. Amplificadores con autocorrección da deriva. Amplificador de illamento. Amplificador de transconductancia. Amplificador de transimpedancia. Amplificador logarítmico.  |
| Tema 5: Circuítos acondicionadores de sensores analóxicos (1).                   | Definición. Circuítos adaptadores. Linealización analóxica. Ponte de alterna capacitivo. Circuítos amplificadores para sensores moduladores. Acondicionamento de sensores optoelectrónicos. Amplificador electrométrico. Amplificador de carga con sensores piezoeléctricos.   |
| Tema 6: Circuítos acondicionadores de sensores analóxicos (2).                   | Circuítos de excitación. Fonte de tensión de referencia. Fonte de corrente. Circuítos xeradores de sinais. Circuítos convertidores de parámetro e formato. Convertidores de tensión en corrente. Convertidores de corrente en tensión. Convertidores Dixital-Analóxico. Convertidores Analóxico-Dixital. Convertidores do formato analóxico ao temporal. Convertidores do formato temporal ao analóxico. |
| Tema 7: Introdución aos sensores.  | Sistema de medida. Concepto de sensor. Características xerais dos sensores. Clasificación segundo o tipo de mensurando. Características estáticas. Características dinámicas. Características mecánicas. Características de fiabilidade.   |
| Tema 8: Sensores resistivos de temperatura e Galgas extensométricas.             | Tipos de sensores resistivos. Potenciómetros. Galgas extensométricas. Aplicacións das Galgas extensométricas. Sensores resistivos metálicos. Termistores. Aplicacións dos sensores resistivos. Circuítos básicos de acondicionamento dos sensores resistivos.  |
| Tema 9: Sensores fotorresistivos, optoelectrónicos e outros sensores resistivos. | Tipos de fotorresistencias. Aplicacións das fotorresistencias. Sensores optoelectrónicos. Sensores de imaxes. Fotomultiplicadores. Aplicacións dos sensores optoelectrónicos. Codificadores de posición. Sensores magnetorresistivos. Higrómetros. Detectores de gases. Sensores de condutividade en líquidos. Sensores de intensidade.  |

|  |   |
|--|---|
| Tema 10: Sensores Capacitivos, Sensores Inductivos e Magnéticos.   | Sensores de condensador variable. Sensores de condensador variable diferencial. Circuitos de acondicionamento de sensores capacitivos. Sensores capacitivos detectores de obxectos. Tipos de sensores inductivos. Sensores inductivos de inductancia variable. Sensores inductivos de reluctancia variable. Sensores de correntes de Foucault. Sensores electromagnéticos. Sensores de efecto Hall.         |
| Tema 11: Sensores xeradores.   | Tipos de sensores xeradores. Termoelectricidad. Termopares. Piezoelectricidad. Circuitos acondicionadores de sensores piezoeléctricos. Piroelectricidad. Acondicionamento de sensores piezoeléctricos. Sensores fotovoltaicos. Sensores electroquímicos.  |
| Tema 12: Sensores de ultrasóns.  | Fundamentos. Propagación en medios homoxéneos. Xeración de ultrasóns. Tipos de sensores de ultrasóns. Aplicación á detección de obxectos inmóviles. Aplicación á detección de obxectos móbiles. Caudalímetros.  |
| Práctica 0.A: Programación de sistemas de instrumentación electrónica (LabVIEW) I.                               | Introdución a LabVIEW mediante exemplos de programación. Familiarización coa contorna e a execución de fluxo de datos de LabVIEW: paneis frontais, diagramas de bloques, e iconas e conectores. Traballar con tipos de datos como arrays e clusters. Bucles en LabVIEW: estruturas While e For.   |
| Práctica 0.B: Programación de sistemas de instrumentación electrónica (LabVIEW) II.                              | Introdución a LabVIEW mediante exemplos de programación. Funcións matemáticas. Toma de decisións: estrutura Case. Salvar e cargar datos. Mostrar e editar resultados: controis e indicadores, gráficos e diagramas, temporización do bucle. Crear e salvar programas en LabVIEW de modo que poidan ser usados como subrutinas: SubVIs. Crear aplicacións que utilicen dispositivos de adquisición de datos. |
| Práctica 1: Circuitos auxiliares.  | Implementación e verificación dun circuito que se comporta como fonte de tensión de referencia. Implementación e verificación dun circuito que se comporta como fonte de corrente.  |
| Práctica 2: Amplificador de instrumentación.   | Implementación e análise dun amplificador de instrumentación baseado en tres operacionais a partir de compoñentes discretos. Implementación e análise dun amplificador de instrumentación comercial con ganancia axustable por potenciómetro.   |
| Práctica 3: Amplificador de illamento.   | Implementación dun circuito que utilizando un optoacoplador lineal IL300 permita realizar o axuste óptico de sinais analóxicos no rango de 0 a 5 voltios. Modificar o circuito para que poidan aplicarse sinais bipolares á súa entrada.  |
| Práctica 4: Filtros activos.   | Implementación dun filtro activo . Identificación da topoloxía, a orde, e o tipo de filtro. Calcular a súa frecuencia de corte teórica. Comprobación da súa resposta en frecuencia utilizando o xerador de funcións e o osciloscopio. Representar a magnitude da resposta en frecuencia do filtro (diagrama de magnitude de Bode).  |
| Práctica 5: Sistema de medida dunha variable física baseada nun sensor comercial.                                | Deseño do circuito de acondicionamento dun sistema de medida baseado nun sensor comercial a partir dos circuitos utilizados e as habilidades adquiridas nas prácticas previas.  |
| Práctica 6: Estimación e análise dos parámetros característicos dunha tarxeta de adquisición de datos comercial. | Estimación dos devanditos parámetros nas canles de entrada/saída analóxicos/dixitais dunha tarxeta de adquisición de datos comercial.   |

## Planificación

|                               | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introductorias    | 1           | 1                           | 2           |
| Lección maxistral             | 28          | 35                          | 63          |
| Prácticas de laboratorio      | 16          | 24                          | 40          |
| Exame de preguntas obxectivas | 1.5         | 21                          | 22.5        |
| Exame de preguntas obxectivas | 1.5         | 21                          | 22.5        |

\*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 | Toma de contacto e presentación da materia. Presentación das prácticas de laboratorio e da instrumentación e software a utilizar. Nestas clases traballaranse as competencias CB1, CB2, CE7, y CE18.   |
| Lección maxistral          | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo. O estudante, mediante traballo autónomo, deberá aprender os conceptos introducidos na aula e preparar os temas sobre a bibliografía proposta. Identificaranse posibles dúbidas que se resolverán na aula ou en titorías personalizadas. Nestas clases traballaranse as competencias CB1, CB2, CE7, y CE18. |

Prácticas de laboratorio Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. O estudante adquirirá as habilidades básicas relacionadas co manexo da instrumentación dun laboratorio de instrumentación electrónica, a utilización das ferramentas de programación e a implementación dos circuitos propostos. O estudante adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo para a preparación dos traballos de prácticas, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados. Nestas clases traballaranse as competencias CB1, CB2, CE7, y CE18.

### Atención personalizada

| Methodologies            | Description   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas, o manexo da instrumentación, a implementación de circuitos e as ferramentas de programación. A información para solicitar as titorías poderá consultarse no perfil de MooVi do equipo docente: Ana María Cao Paz: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331</a> |
| Lección maxistral        | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo. A información para solicitar as titorías poderá consultarse no perfil de MooVi do equipo docente: Ana María Cao Paz: <a href="https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331">https://moovi.uvigo.gal/user/view.php?id=11331</a>                              |

### Avaliación

| Description                   | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------------------------|---------------|-------------------------------|
| Prácticas de laboratorio      | 40            | A1 C7<br>A2 C18               |
| Exame de preguntas obxectivas | 30            | A1 C18<br>A2                  |
| Exame de preguntas obxectivas | 30            | A1 C18<br>A2                  |

### Other comments on the Evaluation

#### 1. Avaliación continua

A materia divídese en dúas partes: teoría (dúas probas parciais cun peso do 30% cada unha delas) e práctica (40%). As cualificacións das tarefas avaliábeis serán válidas só para o curso académico no que se realizan.

- **Teoría**

Realizaranse dúas probas parciais de teoría (PT1 e PT2) debidamente programadas ao longo do curso. A primeira proba (PT1) levarase a cabo a metade do cuadrimestre, en horario de teoría e será comunicada ao alumnado con suficiente antelación. A segunda proba (PT2) farase no exame final na data que estableza a dirección da Escola. As probas non son recuperables, é dicir, que si un estudante non pode participar na data en que están programadas, o profesorado non ten a obriga de repetilas.

Cada proba parcial constará dunha serie de preguntas curtas e/o de tipo test e/o de desenvolvemento de temario e/o de resolución de exercicios. A nota de cada proba parcial de teoría valorarase de 0 a 10 puntos. A nota das probas ás que non se asista será de 0 puntos. A nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas dos parciais:

$$NFT = (PT1 + PT2)/2$$

Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada unha de probas PT1 e PT2. Se a nota obtida na primeira proba parcial é menor de 5 puntos de 10, poderase recuperar dita parte o mesmo día da segunda proba parcial de teoría.

- **Práctica**

A parte práctica cualificarase mediante a avaliación continua de todas as prácticas. Para a valoración da parte práctica terase en conta o traballo de preparación previa, a asistencia e o traballo desenvolvido durante as sesións de prácticas. Cada práctica valorarase cunha nota (NP) entre 0 e 10 puntos. A nota das prácticas ás que non se asista será de 0. A nota final das prácticas (NFP) será a media aritmética das notas de todas as prácticas.

- **Nota final da materia**

Na nota final (NF), a nota final de teoría (NFT) terá un peso do 60% e a nota final de prácticas (NFP) do 40%. Neste caso, a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0.6 \cdot NFT + 0.4 \cdot NFP$$

No caso de non alcanzar o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, a nota final será a mínima entre a nota obtida (NF) e 4.5 puntos.

Para aprobar a materia será necesario obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

### **2.- Avaliación global**

O alumnado que solicite a renuncia á avaliación continua, nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización do exame final, deberá realizar dúas probas escritas (PT1 e PT2) que constarán dunha serie de preguntas curtas e/o de tipo test e/o de desenvolvemento de temario e/o de resolución de exercicios. Cada proba valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas das probas parciais:

$$NFT = (PT1 + PT2)/2$$

Na parte práctica, o alumnado que opte pola avaliación global, terá que realizar un exame práctico de laboratorio ao finalizar a proba escrita. Este exame práctico valorarase de 0 a 10 puntos, obtendo unha nota de exame de prácticas (NEP). A cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0.6 \cdot NFT + 0.4 \cdot NEP$$

Para aprobar a materia, será imprescindible alcanzar, en todas as probas, o mínimo de 5 puntos, isto é:  $PT1 \geq 5$ ,  $PT2 \geq 5$  e  $NEP \geq 5$ .

No caso de non alcanzar o mínimo nalgunha destas probas, a nota final será a mínima entre a nota final calculada (NF) e 4.5 puntos. Para aprobar a materia será necesario obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

### **3. Oportunidade extraordinaria**

- Da avaliación continua:

Na convocatoria extraordinaria, o estudantado que seguise a avaliación continua, poderá recuperar as probas que non superase na oportunidade ordinaria (PT1 e/o PT2), mantendo a nota final de prácticas que obtivese. A nota final calcularase cos mesmos pesos ponderados:

$$NF = 0.6 \cdot NFT + 0.4 \cdot NFP$$

$$\text{Sendo } NFT = (PT1 + PT2)/2$$

Da mesma forma que na convocatoria ordinaria, para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada unha das probas, PT1 e PT2. No caso de non alcanzar o mínimo, a nota final será a mínima entre a nota obtida (NF) e 4.5 puntos. Para aprobar a materia será necesario obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

- Da avaliación global:

O estudantado que optase pola avaliación global e que non superase a materia na oportunidade ordinaria, contará con esta oportunidade extraordinaria na que poderá avaliarse, no día fixado pola dirección da Escola, do 100% dos contidos da materia. A avaliación será idéntica á que se debe de seguir na oportunidade ordinaria para a avaliación global polo que se aplica todo o exposto no correspondente apartado **2.- Avaliación global. Aclaración: Este apartado é unha tradución automática da guía docente en español. Para calquera erro ou discrepancia que poida existir, prevalece o redactado na guía docente en español.**

---

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

#### **Basic Bibliography**

Fraile Mora, J., García Gutiérrez, P., y Fraile Ardanuy, J., **Instrumentación aplicada a la ingeniería**, 3ª ed., Editorial Garceta, 2013

Franco, S., **Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos**, 3ª ed., McGraw-Hill, 2004

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica**, 1ª ed., Ediciones Paraninfo, S.A., 2014

Norton, H.N., **Sensores y analizadores**, Gustavo Gili D.L., 1984

Pallás Areny, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal**, 4ª ed., Marcombo D.L., 2003

Pallás Areny, R., Casas, O., y Bragó, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal. Problemas resueltos**, Marcombo D.L., 2008

---

Pérez García, M.A., Álvarez Antón, J.C., Campo Rodríguez, J.C., Ferrero Martín F.C., y Grillo Ortega, **Instrumentación Electrónica**, 2ª ed., Thomson, 2004

---

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica: 230 problemas resueltos**, 1ª ed., Editorial Garceta, 2012

---

#### **Complementary Bibliography**

del Río Fernández, J., Shariat-Panahi, S., Sarriá Gandul, S., y Lázaro, A.M., **LabVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación**, 1ª ed., Editorial Garceta, 2011

---

---

### **Recomendacións**

---

#### **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.

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, ou 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).

---

**IDENTIFYING DATA****Enxeñaría de Control e Automatización Industrial**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Enxeñaría de Control e Automatización Industrial        |          |      |            |
| Code                | V04M141V01111   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial            |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Optional | 1    | 1c         |
| Teaching language   |   |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Fernández Silva, Celso<br>Armesto Quiroga, José Ignacio |          |      |            |
| Lecturers           | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Fernández Silva, Celso |          |      |            |
| E-mail              | armesto@uvigo.es<br>csilva@uvigo.es                     |          |      |            |
| Web                 |   |          |      |            |
| General description |   |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|   |     |
|---|-----|
| Code  | C19 |
| CTI8. Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos. |     |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| Coñecementos xerais sobre o control dixital de sistemas dinámicos  | C19                           |
| Capacidade para deseñar sistemas de regulación e control dixital   | C19                           |
| Nocións básicas de control *óptimo e control *adaptativo.  | C19                           |
| Habilidade para concibir, desenvolver e *modelar sistemas automáticos.   | C19                           |
| Capacidade para analizar as necesidades dun proxecto de automatización e fixar as súas especificacións   | C19                           |
| Destreza para concibir, valorar, planificar, desenvolver e implantar proxectos automáticos utilizando os principios e metodoloxías propias da enxeñaría.   | C19                           |
| Capacidade para *dimensionar e seleccionar un autómatas *programable industrial para unha aplicación específica de automatización, así como determinar o tipo e características dos sensores e *actuadores necesarios. | C19                           |
| Capacidade de traducir un modelo de funcionamento a un programa de autómatas.  | C19                           |
| Ser capaz de integrar distintas tecnoloxías (electrónicas, eléctricas, *neumáticas, etc.) nunha única automatización.  | C19                           |

**Contidos**

| Topic  |   |
|--|---|
| 1.- Arquitecturas de sistemas de automatización industrial       | 1.1.- O computador e o ciclo de proceso dun produto.<br>1.2.- Equipos para a automatización industrial. Sistemas de manipulación de elementos.<br>1.3.- Fabricación integrada por computador. Pirámide CIM. Fábrica flexible.                                   |
| 2.- Elementos constitutivos dos automatismos industriais         | 2.1.- Estrutura e compoñentes dos sistemas de control industrial<br>2.2.- Dispositivos sensores e de actuación<br>2.3.- Comunicacións industriais e interfaces Home-Máquina   |
| 3.- Programación avanzada de autómatas en linguaxes normalizadas | 3.1.- Elementos constitutivos dun proxecto de automatización baseado no estándar IEC 61131-3<br>3.2.- Linguaxes de programación do estándar IEC 61131-3<br>3.3.- Uso de librerías e recursos estándar   |
| 4.- Implantación de sistemas de automatización industrial        | 4.1.- Deseño de arquitecturas de sistemas de automatización.<br>4.2.- Deseño dos cadros de control e manobra.<br>4.3.- Electrificación: cableado clásico, sistemas precableados, entradas/saídas distribuídas.<br>4.4.- Proxecto de sistemas de automatización. |

|  |   |
|--|---|
| 5.- Control dixital  | 5.1.- Sistemas en tempo discreto e sistemas muestreados<br>5.2.- Mostraxe e reconstrución<br>5.3.- Modelado de sistemas en tempo discreto: Transformada Z<br>5.4.- Discretización de sistemas continuos<br>5.5.- Adquisición de datos. Filtrado<br>5.6.- Modelado de sistemas en tempo discreto<br>4.7.- Análise de sistemas en tempo discreto<br>4.8.- Elección do período de mostraxe                     |
| 6.- Técnicas de deseño de reguladores industriais                                  | 6.1.- Discretización de reguladores continuos<br>6.2.- Reguladores PID discretos<br>6.3.- Regulación PID dixital con autómatas programables<br>6.4.- Síntese directa. Método de Truxal<br>6.5.- Deseño no espazo de estados   |
| P1.- Arquitecturas de control de sistemas industriais                              | Estudo das arquitecturas de control utilizadas nos diferentes sistemas industriais dispoñibles no Laboratorio "Ricardo Marín".  |
| P2.- Dispositivos industriais sensores e de actuación                              | Estudos dos dispositivos sensores e de actuación utilizados nos diferentes sistemas industriais dispoñibles no Laboratorio "Ricardo Marín".   |
| P3.- Programación de autómatas coas linguaxes normalizadas do estándar IEC 61131-3 | Desenvolvemento de programas de autómatas nas diferentes linguaxes da norma IEC 61131-3 (IL, LD, FBD, SFC, ST)  |
| P4.- Automatización dun sistema industrial.  | O alumno realizará a automatización da secuencia automática, os modos de funcionamento, o tratamento de alarmas, etc.   |
| P5.- Sistemas muestreados  | Introdución da mostraxe de sistemas continuos. Permite utilizar as técnicas básicas de mostraxe e comprobar que se asimilaron correctamente os conceptos explicados nas clases teóricas.  |
| P6.- Implementación dixital dun regulador PID                                      | Implementación dun controlador PID dixital mediante un computador persoal axustado a un proceso simulado cun computador persoal. Para iso utilízase Matlab e Simulink cunha "Toolbox" de adquisición de datos. Como paso previo analízase a resposta de varios sistemas continuos a partir dos cales se obteñen os seus sistemas discretos equivalentes e compáranse as súas respostas temporais.           |
| P7.- Integración do control dixital no autómata programable.                       | Un sistema de control de procesos baseado nun algoritmo PID pódese implantar nun Autómata Programable (PLC) coa vantaxe de que este dispositivo é o máis utilizado na industria para realizar as tarefas de control lóxico, co cal é moi probable que sexa parte da instalación a controlar. Por iso propónse a utilización de módulos do autómata que permiten realizar a regulación PID e a súa sintonía. |
| P8.- Sintonía de regulación PID dun autómata programable                           | Utilizar el método de autosintonía do PID dun PLC e contrastar cos parámetros obtidos mediante a sintonía realizada na práctica anterior.   |

### Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introductorias                           | 1           | 0                           | 1           |
| Lección maxistral                                    | 21          | 42                          | 63          |
| Resolución de problemas                              | 8           | 12                          | 20          |
| Prácticas de laboratorio                             | 18          | 18                          | 36          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento                | 3           | 23                          | 26          |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0           | 4                           | 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 | Presentación da materia aos alumnos: competencias, contidos, planificación, metodoloxía, atención personalizada, avaliación e bibliografía.               |
| Lección maxistral          | Exposición por parte do profesorado de aspectos relevantes da materia que estarán relacionados cos materiais que o alumno debe traballar.                 |
| Resolución de problemas    | O profesorado resolverá na aula problemas e exercicios e o alumnado terá que resolver exercicios similares para adquirir as capacidades necesarias.       |
| Prácticas de laboratorio   | Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos nas clases de teoría a situacións concretas que poidan ser desenvolvidas no laboratorio da materia. |

### Atención personalizada

| Methodologies | Description |
|---------------|-------------|
|---------------|-------------|



|  |  |
|--|--|
| Lección maxistral                                    | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Resolución de problemas                              | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Prácticas de laboratorio                             | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Actividades introductorias                           | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| <b>Tests</b>   | <b>Description</b>   |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |

### Avaliación

|  | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|--|--|---------------|-------------------------------|
| Prácticas de laboratorio                             | Realizarase unha Avaliación Continua do traballo de cada alumno nas prácticas. Para iso valorarase cada práctica de 0 a 10 puntos en función do cumprimento dos obxectivos fixados no enunciado da mesma, da preparación previa e da actitude do alumno. Os criterios de avaliación máis relevantes son: -Puntualidade -Preparación previa do práctica - Aproveitamento da sesión. Cada práctica poderá ter distinta ponderación no total da nota. A asistencia ás prácticas de laboratorio é obrigatoria. | 20            | C19                           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento                | Realizarase un exame oral/escrito sobre os contidos da materia que incluírá problemas e exercicios.  | 75            | C19                           |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | As memorias das prácticas seleccionadas avaliaranse entre 0 e 10 puntos, tendo en conta o reflexo adecuado dos resultados obtidos na execución da práctica, a súa organización e a calidade da presentación.   | 5             | C19                           |

### Other comments on the Evaluation

- Realizarase unha Avaliación Continua do traballo do alumno nas prácticas ao longo das sesións de laboratorio establecidas no cuadrimestre. Cada alumno obterá unha nota por cada práctica. A nota de laboratorio de cada alumno obtense da media das notas de prácticas. As sesións sen asistencia serán puntuadas cun cero. Se a asistencia ás sesións de prácticas é inferior ao 80%, a nota de laboratorio do alumno será cero. No caso de non superar a Avaliación Continua, o alumno realizará un exame de prácticas na segunda convocatoria, unha vez superadas a probas teóricas.

- A avaliación das prácticas para o alumnado que renuncie oficialmente á Avaliación Continua, realizarase nun exame de prácticas nas dúas convocatorias, unha vez superadas as probas teóricas.

- Realizaranse varias probas para que ningunha supere o 40% nas datas/horarios aprobados polo centro. As probas teóricas consistirán nun exame oral/escrito. No devandito exame poderase establecer unha puntuación mínima dalgún conxunto de cuestións para superar o mesmo.

- Deberanse superar (nota igual ou superior a 5 sobre 10) todas as partes (exames orais/escritos e prácticas) para aprobar a materia. No caso de non superar algunha das partes (nota inferior a 5 nesa parte), poderase aplicar un escalado das notas parciais para que a nota final non supere o 4.5.

- Na 2ª convocatoria do mesmo curso o alumno deberá examinarse das partes non superadas na 1ª convocatoria, cos mesmos criterios daquela.

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 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 calificación global será de suspenso (0.0).

---

---

### **Bibliografía. Fuentes de información**

#### **Basic Bibliography**

E. Mandado, J. Marcos, C. Fernández, J. Armesto, **Autómatas programables y sistemas de Automatización**, Marcombo,  
C.L. Phillips, H.T. Nagle, **Sistemas de control digital. Análisis y diseño**, Gustavo Gili,

#### **Complementary Bibliography**

L. Moreno, S. Garrido, C. Balaguer, **Ingeniería de control. Modelado y control de sistemas dinámicos**, Ariel Ciencia,  
J. Ballcells, J.L. Romera, **Autómatas programables**, Marcombo,

K. Ogata, **Sistemas de control en tiempo discreto**, Prentice Hall,

IEC TC 65B, **Programmable controllers - Part 3: Programming languages**, IEC 61131-3 ed3.0,

E. A. Parr, **Control Engineering**, Butterwoth,

---

---

### **Recomendacións**

---

**IDENTIFYING DATA****Thermal Technology I**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Thermal Technology I  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01112   |          |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Optional | 1st  | 1st        |
| Teaching language   | #EnglishFriendly<br>Spanish<br>Galician   |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Cerdeira Pérez, Fernando  |          |      |            |
| Lecturers           | Cerdeira Pérez, Fernando  |          |      |            |
| E-mail              | nano@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | In this subject pretends that the student purchase the essential knowledges that allow him comprise the operation of the thermal machines and the processes that take place in his interior, as well as that know the types of machines and installations more important and his components. His knowledge results basic for the analysis of the operation, design and construction of the thermal machines and of the thermal teams associated to the same, and in general the industrial applications of the thermal engineering. |          |      |            |
|                     | English Friendly subject: International students may request from the teachers: a) resources and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, c) exams and assessments in English.   |          |      |            |

**Training and Learning Results**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A1   | Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.   |
| A2   | That the students can apply their knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study. |
| C7   | CET7. Apply their knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments within broader contexts and multidisciplinary environments.  |
| C17  | CTI6. Knowledge and capabilities to understand, analyze, operate and manage the different sources of energy.  |

**Expected results from this subject**

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
| (*)                                | A1<br>A2<br>C7<br>C17         |

**Contents**

|   |  |
|---|--|
| Topic   |  |
| Installations with cycle of steam and of gas. | Introduction to the thermal head offices.<br>Main components.<br>Cycles Rankine, Brayton and combined.<br>Thermal balance.<br>Thermal performance. |
| Study of the humid air.                       | Introduction.<br>Variables psycrometrics.<br>Diagrams psycrometrics.<br>Cooling towers.  |
| Industrial fuels and his combustion.          | Classification of the fuels.<br>Properties of the fuels.<br>Types of combustion.   |
| Burners and boilers.                          | Definitions.<br>Types of burners.<br>Classification of boilers.<br>Energetic balance.<br>Performance.  |
| Processes of spill.                           | Nozzles and diffusers.   |

|  |  |
|--|--|
| Machines and thermal engines.          | Generalities and fundamental processes.<br>Classification.<br>Components of the engines.<br>Thermodynamic analysis.<br>Characteristic parameters.  |
| Pumping of heat.                       | Definitions.<br>Cycle of Carnot reverse.<br>Cycle of mechanical compression.<br>Bomb of heat.<br>Refrigeration by absorption.  |
| Application of the renewable energies. | Thermal solar energy.<br>Geothermal energy.<br>Biomass and residual fuels.   |
| Heat exchangers.                       | Introduction. Types of exchangers.<br>Analysis of exchangers of heat.<br>- Method DTLM<br>- Method NTU   |
| -- Laboratory practices.               | - Study of the flame propagation.<br>- Higrometric study of the air.<br>- Study of the heat exchangers.<br>- Study of the engines of 2T.<br>- Study of the engines of 4T.<br>- Study of heat pump.<br>- Energetic balance of a boiler.<br>- Visit to a boilers room. |

| <b>Planning</b>                 |             |                             |             |
|---------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lecturing                       | 18          | 18                          | 36          |
| Problem solving                 | 13.5        | 24.5                        | 38          |
| Practices through ICT           | 4           | 4                           | 8           |
| Laboratory practical            | 14          | 5                           | 19          |
| Autonomous problem solving      | 0           | 20                          | 20          |
| Problem and/or exercise solving | 2           | 0                           | 2           |
| Essay                           | 0           | 15                          | 15          |
| Objective questions exam        | 1           | 5                           | 6           |
| Objective questions exam        | 1           | 5                           | 6           |

\*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   |
| Lecturing                  | Exhibition by part of the professor of the contents of the matter object of study.  |
| Problem solving            | Resolution of problems and/or exercises related with the subject that the student will make in classroom and/or laboratory. They will resolve problems of character "type" and/or practical examples. |
| Practices through ICT      | Simulation of processes related with the content of the matter using specific software.   |
| Laboratory practical       | Experimentation of real processes in laboratory that complement the contents of the matter.   |
| Autonomous problem solving | Resolution of problems and/or exercises related with the subject that the student will make out of the classroom.   |

### **Personalized assistance**

| <b>Methodologies</b> | <b>Description</b>  |
|----------------------|---|
| Lecturing            | The doubts will resolve in the schedule of tutorials of face-to-face form or through the remote campus, if it proceeds. |
| Problem solving      | The doubts will resolve in the schedule of tutorials of face-to-face form or through the remote campus, if it proceeds. |

| <b>Assessment</b> |  |               |                               |           |
|-------------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
|                   | Description  | Qualification | Training and Learning Results |           |
| Lecturing         | Final exam (written, oral,...) of theory. Short answer questions or type test. | 15            | A1<br>A2                      | C7<br>C17 |

|                                 |   |    |          |           |
|---------------------------------|---|----|----------|-----------|
| Problem and/or exercise solving | Final exam (written, oral,...) of problems or practical cases.  | 25 | A1<br>A2 | C7<br>C17 |
| Essay                           | Individual works and/or in consistent group in the utilisation of specific software, resolution of practical cases,... related with the contents of the matter. | 20 | A1<br>A2 | C7<br>C17 |
| Objective questions exam        | Objective proof (1) consisting of short questions or multiple choice to know the progressive evolution of the students during the development of the matter.    | 20 | A1<br>A2 | C7<br>C17 |
| Objective questions exam        | Objective proof (2) consisting of short questions or multiple choice to know the progressive evolution of the students during the development of the matter.    | 20 | A1<br>A2 | C7<br>C17 |

### Other comments on the Evaluation

The final examination will be composed by a theory part (15%) and a problem part (25%) and it will be mandatory to obtain a minimum mark of 3,5 out of 10 between both tests. The continuous evaluation (EC) will be evaluated by the work (W) and by 2 objective tests (PO); those who have officially renounced the EC will have had to take a specific questionnaire (CE) at the first opportunity of the course announcement.

In the second opportunity (July call), the students that have made the EC will be able to choose between keeping the EC mark or make the SQ of the second opportunity.

The End of Degree call will be fully evaluated by means of an exam (100%), that is, the EC of the previous course will not be taken into account.

A numerical rating system of 0 to 10 points will be used according to current legislation (RD 1125/2003, September 5, BOE September 18).

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

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

### Sources of information

#### Basic Bibliography

Agüera Soriano, José, **Termodinámica lógica y motores térmicos**, Ciencia 3, D.L., 1999

Çengel Y.A.; Boles M.A., **Termodinámica**, McGraw-Hill-Interamericana, 2015

Moran M.J.; Shapiro H.N., **Fundamentos de termodinámica técnica**, Editorial reverté, S.A., 2004

Bergman T.L., Lavine A.S., Incropera F.P., DeWitt D.P., **Fundamentals of Heat and Mass Transfer**, 8th, 2018

#### Complementary Bibliography

Múñoz Domínguez, M.; Rovira de Antonio, A.J., **Ingeniería Térmica**, UNED, 2006

Potter M.C.; Somerton C.W., **Termodinámica para ingenieros**, McGraw-Hill/Interamericana de España, D.L., 2004

Rey Martínez F.J.; Velasco Gómez E., **Bombas de calor y energías renovables en edificios**, 2005

### Recommendations

**IDENTIFYING DATA****Sistemas Integrados de Fabricación**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Sistemas Integrados de Fabricación  |           |      |            |
| Code                | V04M141V01113   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Peláez Lourido, Gustavo Carlos  |           |      |            |
| Lecturers           | Areal Alonso, Juan José<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos   |           |      |            |
| E-mail              | gupelaez@uvigo.gal  |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |           |      |            |
| General description | Coñecemento e caracterización das tecnoloxías e os procesos de fabricación de produtos con finalidade funcional mecánica para efectuar o *balanceamento das tecnoloxías e filosofías máis adecuadas para a integración dos devanditos sistemas nunha contorna industrial. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.   |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.   |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular e diseñar produtos, procesos, instalacións e plantas.   |
| C3   | CET3. Realizar investigación, desenvolvemento e innovación en produtos, procesos e métodos.   |
| C8   | CET8. Ser capaz de integrar coñecementos e enfrontarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.       |
| C13  | CTI2. Conocimiento y capacidad para proyectar, calcular y diseñar sistemas integrados de fabricación.   |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.  |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results                 |
|--|---|
| Coñecemento dos procesos e os equipos de fabricación e taller.   | A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9       |
| Coñecemento de CAD, CAM e simulación de proceso.   | A1<br>A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13       |
| Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais. | A1<br>A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9 |

|   |   |
|---|---|
| Coñecemento de implantación e distribución dos medios de fabricación (medios de produción, manipuladores, robots industriais, medios de inspección e postos manuais). | A1<br>A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9 |
| Coñecemento das tecnoloxías para a fabricación sustentable.   | A1<br>A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9 |

### Contidos

| Topic  |  |
|--|--|
| A) Deseño de proceso a partir do produto. Reenxeñaría e Enxeñaría simultánea.  | 1.A Fabricación Integrada e CAD/CAM/CAE/CIM<br>2.A Reenxeñaría e Enxeñaría concorrente Ferramentas: PLM, Simulación etc.<br>3.A Deseño de produtos e de Sistemas de fabricación: Células-liñas-sistemas.   |
| B) Industrialización de produto e Planificación de fabricación   | 4.B Industrialización de produto<br>5.B Plan da Fabricación. Tecnoloxía de Grupos<br>6.B Control de Planta. Optimización e parametrización de variables de influencia.   |
| C) Sistemas de manutención industrial, máquinas de produción, e equipos de inspección e verificación en Fabricación. | 7.C Sistemas de Fabricación e de Manutención: Máquinas, Equipos e Ferramental para Fabricación manipulación e ensamblaxe<br>8.C Sistemas Integrados de Calidade, PRL e Medio.<br>9.C Técnicas, Equipos para mantemento, inspección, verificación e medición en Sistemas Integrados de Fabricación    |
| Prácticas en aula de informática e Proxectos: Distribución e optimización de Liñas e de Células de fabricación.      | Sistemas Integrados de Fabricación: enfoques, tipos, características, métodos e ferramentas utilizados na descrición e resolución de casos<br>Aplicación de tecnoloxías CAX na Industrialización: Procedementos produtivos, Selección de equipos, Implantación de liñas e de células de fabricación. |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introductorias              | 2           | 4                           | 6           |
| Prácticas con apoio das TIC             | 8           | 8                           | 16          |
| Lección maxistral                       | 10          | 10                          | 20          |
| Aprendizaxe baseado en proxectos        | 4           | 4                           | 8           |
| Exame de preguntas obxectivas           | 0.5         | 12                          | 12.5        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 0.5         | 12                          | 12.5        |

\*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       | Recordatorios e exercicios de actualización nos contidos básicos de sistemas integrados de fabricación (en cada lección de aula e/ou prácticas poderanse propor estes exercicios e actividades). Presentación da materia. Introducción. Poderase realizar unha valoración do nivel de partida dos estudantes no ámbito dos procesos de fabricación mecánica para tratar organizar a docencia de forma axeitada. |
| Prácticas con apoio das TIC      | Desenvolvemento de elementos dun proxecto de deseño e/ou fabricación, realizados polos alumnos nas clases prácticas dos que deberán entregar o arquivo ou informe que corresponda.  |
| Lección maxistral                | Exposición básica de contidos. Resolución de exercicios, problemas e casos.   |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Traballos en grupo ou individuais desenvolvidos en formato de proxectos de deseño e fabricación integrada.  |

### Atención personalizada

| Methodologies | Description |
|---------------|-------------|
|---------------|-------------|

|   |  |
|---|--|
| Aprendizaxe baseado en proxectos        | Realízase controis individualizados, tanto persoais como *grupales, do desenvolvemento dos proxectos propostos na materia como traballos de curso. Fanse *reunións ao longo do cuadrimestre en *tutorías tanto para o desenvolvemento como para a exposición dos resultados. Así mesmo se *reallizan as avaliacións individualizadas correspondentes da aptitude, calidade e actitude demostradas e expostas durante a realización do proxecto |
| Prácticas con apoio das TIC             | Faise un seguimento individualizado do desenvolvemento de cada práctica comprobando que os logros esperados sexan os adecuados en cada fase de execución de forma que a evolución na aprendizaxe sexa estruturada. Os *entregables son avaliados de forma individualizada e comunícase ao alumno, no seu caso, as carencias e necesidades de *subsanación dos documentos ou arquivos solicitados.  |
| <b>Tests</b>                            | <b>Description</b>   |
| Exame de preguntas obxectivas           | Avalíanse individualmente as competencias adquiridas a través dunha proba tipo test, descrita detalladamente no apartado de avaliación   |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Avalíanse individualmente as competencias adquiridas a través dunha proba escrita de resolución de problemas e/ou exercicios, descrita no apartado de avaliación   |

## Avaliación

|                                  | Description   | Qualification | Training and Learning Results |                       |    |
|----------------------------------|---|---------------|-------------------------------|-----------------------|----|
| Prácticas con apoio das TIC      | Desenvolvemento de elementos dun proxecto de deseño e/ou fabricación, realizados polos alumnos nas clases prácticas dos que deberán entregar o arquivo ou informe que corresponda.<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Coñecemento de *CAD, *CAM e simulación de proceso.<br>- Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.<br>- Coñecemento de implantación e distribución dos medios de fabricación (medios de produción, manipuladores, robots industriais, medios de inspección e postos manuais).   | 20            | A1<br>A3<br>A5                | C1<br>C3<br>C8<br>C13 | D9 |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Traballos en grupo ou individuais desenvolvidos en formato de proxectos de deseño e fabricación, incluíndo actividades en clases prácticas e traballo autónomo dos alumnos.<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Coñecemento de *CAD, *CAM e simulación de proceso.<br>- Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.<br>- Coñecemento de implantación e distribución dos medios de fabricación (medios de produción, manipuladores, robots industriais, medios de inspección e postos manuais).  | 10            | A1<br>A3<br>A5                | C1<br>C3<br>C8<br>C13 | D9 |
| Exame de preguntas obxectivas    | Preguntas de elección múltiple, nas que cada resposta errada resta a probabilidade de acertar polo valor da pregunta<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Coñecemento dos procesos e os equipos de fabricación e taller<br>- Coñecemento de *CAD, *CAM e simulación de proceso.<br>- Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.<br>- Coñecemento de implantación e distribución dos medios de fabricación (medios de produción, manipuladores, robots industriais, medios de inspección e postos manuais).<br>- Coñecemento das tecnoloxías para a fabricación sustentable. | 35            | A1<br>A3<br>A5                | C1<br>C3<br>C8<br>C13 | D9 |



|   |  |    |                |                |           |
|---|--|----|----------------|----------------|-----------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | <p>Aplicación de desenvolvementos e/ou cálculos cuantitativo tanto, para obtención de expresións ou valores de variables, parámetros etc., como de condicións de deseño e modelado de equipos, ferramentas e procesos en Sistemas Integrados de fabricación. Tanto de contidos de aula + laboratorio</p> <p>Problemas de desenvolvemento e/ou cálculo cuantitativo ou de obtención de expresións ou valores máximos de cargas. Exercicios de desenvolvemento ou de obtención de condicións de modelado de equipos, procesos e sistemas de deseño e fabricación.</p> <p>Resultados de Aprendizaxe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coñecemento dos procesos e os equipos de fabricación e taller</li> <li>- Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.</li> <li>- Coñecemento das tecnoloxías para a fabricación sustentable.</li> </ul> | 35 | A1<br>A3<br>A5 | C1<br>C3<br>C8 | D9<br>C13 |
|---|--|----|----------------|----------------|-----------|

## Other comments on the Evaluation

### A.- ALUMNOS SEN AVALIACIÓN CONTINUA

O alumno, neste caso, deberá realizar unha proba de avaliación ou exame final, proba escrita, de toda a materia que inclúe:

- Test (entre 3 e 7 puntos sobre 10) dun cuestionario composto por preto de 10 preguntas de elección múltiple (sobre todo cunha única resposta) na que cada resposta errada resta a probabilidade de corresponder ao valor da pregunta. Nas probas pódense facer preguntas tanto dos contidos desenvolvidos nas clases de aula como das clases prácticas.

- Problemas e/ou exercicios, de 3 a 7 puntos sobre 10, que poden ser temáticos desenvolvidos tanto nas aulas como nas clases prácticas.

Débase obter unha nota final igual ou superior a cinco puntos sobre 10 para aprobar a materia.

### B.- ALUMNOS CON AVALIACIÓN CONTINUA

2 probas (parciais e liberatorias) (35% da nota final de cada unha delas)

Última semana de outubro e última semana de decembro con clases presenciais. As probas realizaranse durante o tempo de clase e estarán compostas por preguntas de resposta múltiple (polo menos 5 preguntas) e problemas e/ou exercicios dun xeito similar ao indicado no caso da proba escrita descrita en A.

1 proba final escrita:

Realizarase en caso de ter fracasado algunhas das probas parciais e só se fará a proba da proba suspendida (test + problemas de clase e de laboratorio), nas mesmas condicións que as indicadas no parágrafo anterior.

Prácticas (20% da nota final):

Avaliaranse tanto a asistencia como os resultados.

Os diferentes resultados obtidos nas prácticas comunícanse ao longo de cada un deles. Os informes de cada práctica entregaranse como máximo durante a semana de finalización da mesma.

Proxecto (10% da nota final):

Grupos de traballo constituídos por 2 ou 3 alumnos.

Tempo estimado de realización dos proxectos: incluírá desde a segunda semana de prácticas ata a última semana de ensino. A entrega dos documentos requiridos no proxecto farase en FAITIC o u no campus Remoto na semana final previa ao peche de actas.

Será necesario ter un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada unha das dúas probas parciais para facer a media ponderada coas notas das seccións Prácticas e Proxectos e calcular aritmicamente a nota final resultante. En caso contrario, a nota final será unha suspensión máxima de 4,9, aínda que a puntuación global supere o cinco.

Débase obter unha nota final igual ou superior a cinco puntos sobre 10 para aprobar o curso.

### SEGUNDA CONVOCATORIA:

Na segunda convocatoria terase en conta o mesmo procedemento descrito en A para "Estudantes sen avaliación continua".

Compromiso ético: Espérase que o alumno teña un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento

non ético (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o alumno non cumpre os requisitos necesarios para aprobar a materia. No caso de que o comportamento non sexa ético, suspenderase coa nota global no curso que se estea a cursar de 0,0

---

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

#### **Basic Bibliography**

Groover, Mikell P., **Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing**, 4ª, Pearson, 2016

#### **Complementary Bibliography**

Curtis, Mark A., **Planeación de Procesos**, 1ª, Limusa, 1998

Edward B. Magrab ... [et al.], **Integrated product and process design and development : the product realization process**, 2ª, CRC Press, 2010

W. David Kelton ... [et al.], **Simio and simulation: modeling, analysis, applications**, 3ª, Simio LLC, cop., 2014

John L. Burbidge, **Production flow analysis: for planning group technology**, 1ª, Oxford University Press, 1989

---

### **Recomendacións**

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

Fabricación Mecánica/V04M141V01345

Enxeñaría de Fabricación Avanzada/V04M141V01321

Medios, Máquinas e Ferramentas de Fabricación/V04M141V01333

Fabricación Industrial/V04M141V01109

---

**IDENTIFYING DATA****Mechanical Engineering Design**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Mechanical Engineering Design                                 |           |      |            |
| Code                | V04M141V01114   |           |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial               |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Mandatory | 1st  | 1st        |
| Teaching language   | English   |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Casarejos Ruiz, Enrique                                       |           |      |            |
| Lecturers           | Casarejos Ruiz, Enrique                                       |           |      |            |
| E-mail              | e.casarejos@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a> |           |      |            |
| General description | Standard and Numerical Calculation of Mechanical Elements     |           |      |            |

**Training and Learning Results**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| C14  | CTI3. Ability to design and test machines.   |
| D9   | ABET-i. A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning. |

**Expected results from this subject**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| 1 - Identify the historical references that give social and cultural relevance to audiovisual communication. |                               |
| 2 - Recognize the theoretical approaches of the sociology of communication.                                  |                               |
| 3 - Analyze audiovisual activity in the context of local, national and international competition.            |                               |
| 4 - Critically evaluate the new audiovisual landscape, network relationships, and identities.                |                               |
| 5 - Interpret the political-social reality of the world in the era of global communication.                  |                               |
| 6 - Properly present the results of academic work, work as a team and communicate one's own ideas.           |                               |
| 7 - Take risks, applying solutions and personal points of view in the development of projects.               |                               |
| - Know the most common components of the machines and his use.   | C14                           |
| - Know calculate the elements more commonly used in machines.  | D9                            |
| - Know the general appearances of the construction and calculation of machines.                              |                               |
| Recognize the shapes and expressive speeches of communication.   |                               |

**Contents**

|   |  |
|---|--|
| Topic   |  |
| Introduction  | - Study Cases & Applications<br>- Previous & Linked Subjects                                   |
| Transmission:<br>- Shafts<br>- Gears<br>- Bearings                | - Element Characterization<br>- Application Details<br>- Calculation and Selection             |
| Transmission:<br>- Belts & Chains<br>- Lead screws<br>- Couplings | - Element Characterization<br>- Application Details<br>- Theoretical Calculation and Selection |
| Joints:<br>- Shaft-Hub. Tolerances<br>- Bolts & Screws            | - Element Characterization<br>- Application Details<br>- Theoretical Calculation and Selection |
| Integration of complex systems                                    | - Gear-boxes<br>- Analysis Cases: design, evaluation   |

**Planning**

|                 |             |                             |             |
|-----------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Presentation    | 10          | 0                           | 10          |
| Problem solving | 6           | 0                           | 6           |

|                                 |   |    |    |
|---------------------------------|---|----|----|
| Case studies                    | 8 | 0  | 8  |
| Problem and/or exercise solving | 0 | 6  | 6  |
| Case studies                    | 0 | 20 | 20 |
| Project                         | 0 | 23 | 23 |

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

### Methodologies

|                 | Description   |
|-----------------|---|
| Presentation    | Lectures about topics.<br>Applications.<br>Study Cases. |
| Problem solving | Discussion of exercises                                 |
| Case studies    | Discussion of practical cases                           |

### Personalized assistance

| Methodologies                   | Description  |
|---------------------------------|--|
| Problem solving                 | Common discussions for the resolution of problems and/or exercises proposed.     |
| Case studies                    | Common discussions to solve the doubts related to the proposed case.             |
| Presentation                    | Common discussions to solve the doubts related to the developed project.         |
| Tests                           | Description  |
| Problem and/or exercise solving | Individual discussions for the resolution of problems and/or exercises proposed. |
| Case studies                    | Individual discussions to solve the doubts related to the proposed case.         |
| Project                         | Individual discussions to solve the doubts related to the developed project.     |

### Assessment

|                                 | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|---------------------------------|--|---------------|-------------------------------|
| Problem and/or exercise solving | Resolution of exercises and problems using the standards | 25            | C14 D9                        |
| Case studies                    | Analysis of a proposed case .                            | 40            | C14 D9                        |
| Project                         | Analysis of a realistic case .                           | 35            | C14 D9                        |

### Other comments on the Evaluation

The evaluation will be done according to the scores in working blocks: #calculation with standards (25%) #case-study (40%) #project (35%). Students must achieve at least 35% of the partial score of each block to pass the evaluation.

The continuous evaluation will be done considering both the regular exercises, the case-study and the project, to hand in. If any student gives up (officially) the continuous evaluation, the evaluation will be done with the exam and the case-study and the project. The distribution of the evaluation will be of 25% for the exam and 75% for the case-study and the project.

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

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

### Sources of information

#### Basic Bibliography

VVAA, **Shigley's mechanical engineering design**, McGraw-Hill,

#### Complementary Bibliography

Norton, R., **Diseño de Máquinas**, Pearson, 2000

Mott, R.L., **Diseño de elementos de máquinas**, Pearson, 2006

Ansys, **Ansys, documentation**,

VVAA, **SolidWorks documentation**,

### Recommendations

#### Subjects that continue the syllabus

Advanced Mechanical Engineering Design/V04M141V01203



**IDENTIFYING DATA****Thermal Technology II**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Thermal<br>Technology II  |           |      |            |
| Code                | V04M141V01115   |           |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Mandatory | 1st  | 1st        |
| Teaching language   | Spanish<br>English  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Sieres Atienza, Jaime   |           |      |            |
| Lecturers           | Sieres Atienza, Jaime   |           |      |            |
| E-mail              | jsieres@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 |   |           |      |            |
| General description | At the end of this course students are expected to have the knowledges and skills for the selection, design and calculation of air conditioning, or HVAC&R, systems (heating, ventilating, air conditioning and refrigeration). |           |      |            |

**Training and Learning Results**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A4   | Students can communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.  |
| A5   | Students must possess the learning skills that enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.   |
| C1   | CET1. Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.  |
| C9   | CET9. Knowing how to communicate the conclusions -and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.  |
| C10  | CET10. Possess learning skills that will allow further study of a self-directed or autonomous mode.  |
| C16  | CTI5. Knowledge and skills for the design and analysis of thermal machines and engines, hydraulic machines and facilities for heat and industrial refrigeration  |
| D1   | ABET-a. An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.  |
| D3   | ABET-c. An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability. |
| D5   | ABET-e. An ability to identify, formulate, and solve engineering problems.   |
| D11  | ABET-k. An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.   |

**Expected results from this subject**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results      |
|---|------------------------------------|
| Know and understand the different types of systems and equipments used in air conditioning systems, for both heating and refrigeration applications | C1<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| New   |                                    |
| New   |                                    |
| Know and understand the components used in heating and refrigeration equipments of air conditioning systems   | C1<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Ability to calculate heat engines and its main components   | C1<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Ability to perform designs, calculations and tests of heat engines, heating and refrigeration systems | A4<br>A5<br>C1<br>C9<br>C10<br>D5 |
|---|-----------------------------------|

## Contents

| Topic  |   |
|--|---|
| 0. REVIEW OF THERMODYNAMICS AND HEAT TRANSFER CONCEPTS | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Energy, work and heat</li> <li>2. Mass and energy analyses of closed systems and control volumes</li> <li>3. Reversible thermal engines, refrigerators and heat pumps</li> <li>4. Heat transfer mechanisms</li> <li>5. Thermal resistance concept</li> </ol>  |
| 1. PSYCHROMETRICS                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moist air</li> <li>2. Psychrometric properties</li> <li>3. Psychrometric Charts</li> </ol>  |
| 2. PSYCHROMETRIC PROCESSES                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Adiabatic mixing of two streams</li> <li>3. Condition line and sensible heat ratio</li> <li>4. Sensible heating or cooling</li> <li>5. Cooling and dehumidification</li> <li>6. Heating and humidification</li> <li>7. Adiabatic humidification</li> <li>8. Heating and dehumidification</li> </ol>  |
| 3. HEAT TRANSFER IN HVAC APPLICATIONS                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Conduction</li> <li>3. Convection</li> <li>4. Radiation</li> <li>5. Transient heat transfer</li> <li>6. Heat exchangers               <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Classification</li> <li>6.2 Analysis</li> </ol> </li> </ol>  |
| 4. AIR CONDITIONING SYSTEMS                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction               <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Concept of thermal load</li> <li>1.2. Concepts of space, zone and building</li> <li>1.3 Components of thermal loads</li> </ol> </li> <li>2. Types of systems</li> <li>3. Air systems               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Basics</li> <li>3.2. Description of the system and components</li> <li>3.3. Calculations</li> </ol> </li> <li>4. Water systems               <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1. Basics</li> <li>4.2. Description of the system and components</li> <li>4.3. Calculations</li> </ol> </li> <li>5. Air-water systems               <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Basics</li> <li>5.2. Description of the system and components</li> <li>5.3. Calculations</li> </ol> </li> <li>6. Direct expansion systems               <ol style="list-style-type: none"> <li>6.1. Basics</li> <li>6.2. Description of the system and components</li> </ol> </li> </ol> |

## Planning

|                            | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lecturing                  | 18          | 27                          | 45          |
| Laboratory practical       | 6           | 3                           | 9           |
| Autonomous problem solving | 0           | 14                          | 14          |
| Essay questions exam       | 5           | 0                           | 5           |
| Objective questions exam   | 2           | 0                           | 2           |

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

## Methodologies

|           | Description   |
|-----------|---|
| Lecturing | Lecturer's introduction of the contents of the matter object of study |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Laboratory practical       | Real processes experimentations in the laboratory which complement the contents covered in the course. Use of software for modelling thermal systems.  |
| Autonomous problem solving | Resolution of problems and/or exercises related with the course that the student will carry out following the classroom and/or laboratory guidelines.<br>Examples of direct application of the contents studied as well as practical examples will be solved. The methodology will be focused on explaining how to solve the problems rather than on determining the final numerical solution. |

### Personalized assistance

| Methodologies        | Description   |
|----------------------|---|
| Laboratory practical | Students' questions or doubts about any of the course contents will be solved during the instructor's office hours. |
| Lecturing            | Students' questions or doubts about any of the course contents will be solved during the instructor's office hours. |

### Assessment

|                          | Description  | Qualification Training and Learning Results |          |                        |                       |
|--------------------------|--|---|----------|------------------------|-----------------------|
|                          |  | 0-100                                       | A4       | C1                     | D1                    |
| Essay questions exam     | Set of written exams to evaluate the contents of the course. The last of these tests will take place during the official date of the final exam.<br>For those students that follow the continuous assessment mode, none of these exams will represent more than 40% of the final qualification of the course.<br>For those students that do not follow the continuous assessment mode, the last exam will represent up to 100% of the final qualification of the course.<br>For all the students, the final exam of the 2nd call will represent up to 100% of the final qualification of the course. |   |          | C1<br>C9<br>C16        | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Objective questions exam | Evaluation using digital tools that will be carried out, preferably, using telematic resources.  | 0-20  | A4<br>A5 | C1<br>C9<br>C10<br>C16 | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

### Other comments on the Evaluation

Assesment: The final qualification (CF) is determined by adding the points obtained on the written exam (PE) and those obtained using digital tools (HD). The grade using digital tolls (HD) will be scored over 2 points and the sum of the grades of the written exams (PE) will be scored over 10 points. The final qualification is obtained from the following formula:

$$CF = HD + (10 - HD) * PE / 10$$

Examples:

-HD=2 y PE=3. The final qualification is  $CF = 2 + 8 * 3 / 10 = 4.4$  (Suspenso)

-HD=2 y PE=3.75. The final qualification is  $CF = 2 + 8 * 3.75 / 10 = 5.0$  (Aprobado)

-HD=1 y PE=7. The final qualification is  $CF = 1 + 9 * 7 / 10 = 7.3$  (Notable)

-HD=0 y PE=9. The final qualification is  $CF = 9$  (Sobresaliente)

The points achieved using digital tools (HD) will be valid in the first and the second calls.

None of the qualifications obtained in the written exams (PE) performed during the course or on the date of the final exam of the first call will be saved for the second call. This means that the grade obtained in the final exam of the 2nd call will represent up to 100% of the final qualification of the course.

Ethical commitment: The student is expected to present an adequate ethical behavior. In the event that an unethical behavior is detected (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, for example), it will be considered that the student does not meet the necessary requirements for passing the subject. Depending on the type of unethical behavior detected, it could be concluded that the student has not reached the competencies of the course.

IMPORTANT NOTE: this is the english translation of the subject guide. In the event of any conflict between the English and Spanish versions, the Spanish version shall prevail.



---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

ASHRAE, **ASHRAE handbook. Fundamentals**, ASHRAE, 2013

ASHRAE, **ASHRAE handbook. Refrigeration**, ASHRAE, 2014

Yunus A. Çengel, Afshin J. Ghajar, **Heat and mass transfer : fundamentals &&&& applications**, McGraw-Hill Education, 2015

**Complementary Bibliography**

ASHRAE, **ASHRAE handbook: heating, ventilating, and air-Conditioning systems and equipment**, ASHRAE, 2012

ASHRAE,, **ASHRAE handbook : heating, ventilating and air-conditioning applications**, ASHRAE, 2015

Wang S.K., **Handbook of air conditioning and refrigeration**, Mc Graw-Hill, 2001

Torrella Alcaraz E., Navarro Esbrí J., Cabello López R., Gómez Marqués F., **Manual de climatización**, AMV Ediciones, 2005

Carrier Air Conditioning Company, **Manual de aire acondicionado**, Marcombo,, 2009

---

**Recommendations**

---

**Other comments**

In order to take this course it is highly recommended that students have completed courses about thermodynamics, heat transfer and thermal engineering and technology.

In particular, a good background in psychrometrics and psychrometrics processes is strongly recommended.

IMPORTANT NOTE: this is the english translation of the subject guide. In the event of any conflict between the English and Spanish versions, the Spanish version shall prevail.

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>     |   |           |      |            |
|-----------------------------|---|-----------|------|------------|
| <b>Máquinas Hidráulicas</b> |   |           |      |            |
| Subject                     | Máquinas Hidráulicas  |           |      |            |
| Code                        | V04M141V01116   |           |      |            |
| Study programme             | Máster Universitario en Ingeniería Industrial   |           |      |            |
| Descriptors                 | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                             | 3   | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language           |   |           |      |            |
| Department                  |   |           |      |            |
| Coordinator                 | Gil Pereira, Christian  |           |      |            |
| Lecturers                   | Gil Pereira, Christian<br>Martín Ortega, Elena Beatriz  |           |      |            |
| E-mail                      | chgil@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                         |   |           |      |            |
| General description         | Materia que capacita para analizar y proyectar máquinas de fluidos, sus instalaciones y su explotación. Asimismo capacita para proyectar instalaciones neumáticas e hidráulicas y dimensionar sus elementos |           |      |            |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |  |
|--|--|
| Code   |  |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.  |
| C9   | CET9. Saber comunicar las conclusiones [y los conocimientos y razones últimas que las sustentan] a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.  |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.   |
| C16  | CTI5. Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial  |
| D1   | ABET-a. La capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.  |
| D3   | ABET-c. La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de las limitaciones realistas como económica, ambiental, social, político, ético, de salud y seguridad, fabricación, y la sostenibilidad. |
| D5   | ABET-e. La capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.  |
| D11  | ABET-k. La capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería.   |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>  |   |
|--|---|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results                   |
| Capacidad para analizar y proyectar máquinas de fluidos, sus instalaciones y su explotación            | C1<br>C9<br>C10<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Delimitar el concepto de estructura publicitaria y los distintos modelos organizativos asociados a él. |   |
| Capacidad para proyectar instalaciones neumáticas e hidráulicas y para dimensionar sus elementos       | C1<br>C9<br>C10<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

| <b>Contenidos</b> |   |
|-------------------|---|
| Topic             |   |
| 1. Introducción   | Teoría general del diseño de Máquinas hidráulicas |

|   |  |
|---|--|
| 2. Diseño de turbobombas                                  | 1. Diseño de turbobombas radiales o centrífugas<br>2. Diseño de turbobombas axiales y diagonales<br>3. Elementos constitutivos de turbobombas<br>4. Selección y regulación de bombas   |
| 3. Diseño de turbinas de acción y reacción                | Turbinas de acción:<br>1. Proyecto de turbinas Pelton<br>Turbinas de reacción:<br>2. Proyecto de turbinas axiales. Kaplan<br>3. Proyecto de turbinas radiales. Francis<br>4. Elementos constitutivos de turbinas hidráulicas<br>5. Centrales hidroeléctricas |
| 4. Turbomáquinas compuestas. Transmisiones hidrodinámicas | 1. Clasificación<br>2. Teoría general<br>3. Turboacoplamientos<br>4. Turboacoplamientos con variadores de velocidad<br>5. Turboconvertidores de par<br>6. Transmisiones hidráulicas múltiples<br>7. Freno hidrodinámico                                      |
| 5. Diseño y selección de elementos neumáticos             | Diseño de MNDP Máquinas Neumáticas de Desplazamiento Positivo:<br>Compresores, Motores y Actuadores lineales   |
| 6. Diseño y selección de elementos hidráulicos            | Diseño de válvulas hidráulicas: Válvulas y elementos de control, constitutivos de los circuitos hidráulicos<br><br>Diseño de elementos de hidráulica: Diseño de Elementos Auxiliares de los Circuitos Hidráulicos  |
| Practicas   | 1. Diseño de Máquina hidráulica a través de CFD. Software Fluent.<br>2. Diseño y análisis de perfiles hidrodinámicos con software Xfoil  |

### Planificación

|                                | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas        | 9           | 18                          | 27          |
| Prácticas con apoyo de las TIC | 4.5         | 0                           | 4.5         |
| Trabajo tutelado               | 9.5         | 20                          | 29.5        |
| Lección magistral              | 9           | 5                           | 14          |

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

### Metodologías

|                                | Description  |
|--------------------------------|--|
| Resolución de problemas        | Resolución de problemas o ejercicios de carácter práctico y/o teórico                            |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Prácticas de diseño de máquinas con software Fluent. Prácticas de análisis de perfiles con Xfoil |
| Trabajo tutelado               | Trabajos en grupo de diseño de componentes de Máquinas Hidráulicas                               |
| Lección magistral              | Clases en aula   |

### Atención personalizada

#### Methodologies Description

Trabajo tutelado Se atenderá a los alumnos en tutorías para resolver las dudas que puedan surgir

### Evaluación

|                                | Description   | Qualification | Training and Learning Results |                       |
|--------------------------------|---|---------------|-------------------------------|-----------------------|
| Resolución de problemas        | Examen/es de evaluación continua de los contenidos impartidos en la asignatura  | 35            | C1<br>C9<br>C10<br>C16        | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Se evaluará la práctica final realizada por el alumno   | 15            | C1<br>C9<br>C10<br>C16        | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Trabajo tutelado               | Se evaluarán dos trabajos realizados sobre el diseño de la MH/esquema neumático/esquema hidráulico asignado. Cada trabajo representa el 25% de la nota. | 50            | C1<br>C9<br>C10<br>C16        | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

---

**Other comments on the Evaluation**

---

La evaluación continua representa el 50% de la nota, que se guardará para la segunda convocatoria y se evaluará en las sesiones de prácticas (15%) y en el/los examen/es de evaluación continua (35%).

El 50% restante se evaluará con dos trabajos en grupo de diseño de componentes/máquinas hidráulicas. Se evaluará tanto la memoria del trabajo como la presentación del mismo y la contestación a preguntas sobre él realizadas por el profesorado (orales o escritas)

No es necesario sacar una nota mínima en cada parte para hacer la media de la asignatura

Los alumnos a los que se les haya concedido oficialmente la renuncia a la Evaluación Continua el trabajo en grupo de diseño de componentes/máquinas hidráulicas (del que se evaluará tanto la memoria del trabajo como la presentación del mismo y la contestación a preguntas sobre él realizadas por el profesorado (orales o escritas)) tendrá un peso de un 100% de la calificación final en la asignatura

Segunda convocatoria: La evaluación continua (50%) se guardará para la segunda convocatoria. El 50% restante se evaluará con dos trabajos de diseño de componentes/máquinas hidráulicas de la misma manera que en la primera convocatoria.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

---

**Fuentes de información**

---

**Basic Bibliography**

Viedma A., Zamora B., **Teoría y Problemas de máquinas hidráulicas**, 3ª Ed., Horacio Escarabajal Editores., 2008

Mataix, C., **Turbomáquinas Hidráulicas**, Editorial ICAI, 1975

Mataix, C., **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas**, Editorial del Castillo S.A., 1986

**Complementary Bibliography**

Hernández Krahe, J. M., **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas**, UNED, 1998

Creus, A., **Neumática e Hidráulica.**, Marcombo Ed., 2011

Karassik, I. J., **Pump Handbook**, 2ª ed., Nueva York, McGraw-Hill., 1986

Krivchenko, G, **Hydraulic Machines: Turbines and Pumps**, 2ª ed., Lewis, 1994

Nechleba, M., **Hydraulic Turbines**, Constable, London, 1957

---

**Recomendaciones**

---

**IDENTIFYING DATA****Diseño de Procesos Químicos**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Diseño de<br>Procesos Químicos   |           |      |            |
| Code                | V04M141V01117  |           |      |            |
| Study programme     | Máster<br>Universitario en<br>Ingeniería<br>Industrial   |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3  | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castellano   |           |      |            |
| Department          |  |           |      |            |
| Coordinator         | Canosa Saa, José Manuel  |           |      |            |
| Lecturers           | Canosa Saa, José Manuel  |           |      |            |
| E-mail              | jcanosa@uvigo.es   |           |      |            |
| Web                 |  |           |      |            |
| General description | Lana asignatura está orientada al diseño y estudio y simulación de lanas plantas de lana industria de procesos químicos: alimentación, farmacéutica, petroquímica, productos intermedios, etc. |           |      |            |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.                                  |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo. |
| C15  | CTI4. Capacidad para el análisis y diseño de procesos químicos.  |
| D1   | ABET-a. La capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.                    |
| D2   | ABET-b. La capacidad para diseñar y realizar experimentos, así como analizar e interpretar los datos.              |
| D5   | ABET-e. La capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.                                |

**Resultados previstos en la materia**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
|---|-------------------------------|
| - Capacidad para seleccionar variables de diseño, condiciones de operación y equipamiento.                                  | C1                            |
| - Conocimiento para modelar procesos batch.   | C10                           |
|   | C15                           |
|   | D1                            |
|   | D2                            |
|   | D5                            |
| Dominar la terminología específica de la simulación de procesos.  | C1                            |
|   | D1                            |
| Identificar los elementos de la comunicación que demanda la administración pública  |                               |
| Dominar los conceptos de separación por transferencia de materia y de ingeniería de las reacciones químicas.                | C15                           |
|   | D1                            |
| Identificar los procesos y operaciones implicados en carboquímica, petroquímica e industrias del sector químico en general. | C10                           |
|   | C15                           |
| Desarrollar proyectos: estudio de ejemplos prácticos de simulación y optimización de procesos químicos.                     | C1                            |
|   | D1                            |
|   | D2                            |
|   | D5                            |

**Contenidos**

| Topic   |  |
|---|--|
| TEMA 1. Introducción al Diseño de Procesos Químicos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos.</li> <li>- Diagramas de flujo</li> <li>- Grados de libertad</li> <li>- Fundamentos de la Simulación.</li> <li>- Simulación de operaciones unitarias:</li> <li>- Mezcladores y divisores de corrientes.</li> <li>- Elementos impulsores de fluidos. Válvulas, turbinas, compresores, etc.</li> <li>- Equipos para el intercambio de calor.</li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
| TEMA 2. Operaciones de Transferencia de materia. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relaciones de equilibrio.</li> <li>- Equilibrio entre fases a partir de ecuaciones de estado y de coeficientes de actividad.</li> <li>- etapas de equilibrio.</li> <li>- Simulación de operaciones de separación.</li> <li>- Simulación de operaciones de destilación súbita, rectificación, extracción y absorción.</li> <li>- Variables de diseño.</li> <li>- Dimensionamiento de equipos para las operaciones de separación.</li> <li>- Ejemplos: Simulación de operaciones de separación.</li> </ul> |
| TEMA 3. Reactores químicos                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción .</li> <li>- Cinética Química.</li> <li>- Reactor de equilibrio. Reactor CSTR. Reactor PFR.</li> <li>- Reactores en serie.</li> <li>- Reactores con recirculación</li> <li>- Variables de diseño de reactores</li> <li>- Ejemplos: Simulación de reactores químicos.</li> </ul>   |
| TEMA 4. Simulación de procesos químicos.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación y análisis del comportamiento de plantas químicas.</li> <li>- Optimización de procesos químicos.</li> <li>- Ejemplos prácticos: Petroquímica, química industrial, etc.</li> </ul>   |

### Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección magistral                      | 10          | 15                          | 25          |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | 12          | 16                          | 28          |
| Examen de preguntas objetivas          | 2           | 0                           | 2           |
| Estudio de casos                       | 2           | 8                           | 10          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2           | 8                           | 10          |

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

### Metodologías

|                                | Description  |
|--------------------------------|--|
| Lección magistral              | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y directrices de un trabajo, ejercicios prácticos y de un proyecto a desarrollar por el estudiante.   |
| Prácticas con apoyo de las TIC | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio.<br>Se desarrollan en espacios con software especializado (aulas informáticas).<br>Aplicación de los conocimientos en el simulador comercial Hysys. Adquisición de habilidades básicas y procedimentales en relación con la materia, a través ejemplos prácticos. |

### Atención personalizada

| Methodologies                  | Description   |
|--------------------------------|---|
| Prácticas con apoyo de las TIC | Se orientará al alumno en la adquisición de habilidades básicas y resolución de problemas relacionadas con la materia objeto de estudio. Se realizará un seguimiento del progreso del alumno. |

### Evaluación

|                               | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------------------------|--|---------------|-------------------------------|
| Examen de preguntas objetivas | Pruebas para la evaluación de las competencias adquiridas que incluyen preguntas cerradas con diferentes alternativas de respuesta de opción múltiple.<br><br>Los estudiantes seleccionan una respuesta de un número limitado de posibilidades. Se evaluarán los siguientes resultados de aprendizaje: diagramas de procesos industriales, optimización de variables, conceptos de separación por transferencia de materia, cinética e ingeniería de reactores químicos. | 40            | C1 D1<br>C10 D5<br>C15        |

|  |   |    |           |          |
|--|---|----|-----------|----------|
| Estudio de casos                       | Trabajo en equipo (pequeño grupo)<br>El alumno debe desarrollar y defender un trabajo propuesto (desarrollo de un proceso industrial) y debe dar respuesta, utilizando las herramientas de simulación, a las incógnitas del proceso. Para ello, debe consultar diversas fuentes: bibliografía, bases de datos, etc. | 40 | C1<br>C15 | D2<br>D5 |
|  | El alumno debe aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la asignatura, especialmente con el desarrollo de las prácticas de simulación.<br>Se evaluarán todos los resultados de aprendizaje señalados para esta materia.   |    |           |          |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Manejar herramientas informáticas de simulación apropiadas para el desarrollo de ejercicios propuestos en el ámbito de la ingeniería de procesos.<br>Desarrollar la capacidad para resolver problemas en entornos digitales   | 20 | C1<br>C15 | D2<br>D5 |

## Other comments on the Evaluation

### Prácticas de la asignatura

Las **prácticas** de la asignatura se consideran obligatorias para poder aprobar la materia. De no realizarse las prácticas se suspenderá la materia.

### Evaluación

#### Primera oportunidad:

El alumno/a debe alcanzar una NOTA MÍNIMA de 4,0 ptos (sobre 10) en cada una de las partes de la evaluación, es decir, tanto en teoría [Examen de preguntas objetivas] como en la parte práctica: [Resolución de problemas] y [estudio de casos]. para tener opción de aprobar la asignatura. De superar la nota mínima en todas las partes de la evaluación, dicho/a alumno/a aprobará la asignatura si la CALIFICACIÓN FINAL promedio es  $\geq 5,0$ . El alumno/a que no haya supera el mínimo en una de las partes recibirá la calificación de suspenso con la nota numérica de esa parte.

#### Segunda oportunidad:

En el examen de la segunda oportunidad se mantendrá la calificación de aquellas partes de la evaluación, de la primera oportunidad, que hayan sido superadas ( $\geq 5,0$ ), por lo que los alumnos sólo realizarán en esta convocatoria el examen de la(s) parte(s) no superada(s). Para la CALIFICACIÓN FINAL se sigue la misma filosofía que se ha descrito en la primera oportunidad.

#### Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento "no ético" (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, etc.) se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global, en el presente curso académico, será de SUSPENSO (0,0 puntos).

No se permitirá el uso de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación, excepto autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será motivo de no superación de la materia en el presente curso académico, y la calificación global será de SUSPENSO (0,0 puntos).

## Fuentes de información

### Basic Bibliography

A. J. Gutierrez, **Diseño de Procesos en Ingeniería Química**, Reverté, 2003

A. P. Guerra, **Estrategias de modelado, simulación y optimización de procesos químicos**, Síntesis, 2006

Robin Smith, **Chemical process design and integration**, Wiley & Sons, 2ª Ed., 2016

Turton, R., **Analysis, synthesis and design of chemical processes**, Prentice-Hall, 2012

Pedro J. Martínez de la Cuesta, Eloísa Rus Martínez, **Operaciones de separación en ingeniería química : métodos de cálculo**, Pearson Educación, 2004

### Complementary Bibliography

W. D. Seider, **Product and Process Design Principles.**, John Wiley & Sons, 2010

Rudd, Watson, **Estrategia en Ingeniería de Procesos**, Alhambra, 1976

P. Ollero de castro, **Instrumentación y control en plantas químicas**, Síntesis, 2012

Felder, Richard M., **Principios elementales de los procesos químicos**, Addison-Wesley Iberoamericana, 2003

---

### **Recomendaciones**

---

### **Other comments**

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia.

---



**IDENTIFYING DATA****Design of Industrial Electronic Systems**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Design of Industrial Electronic Systems  |           |      |            |
| Code                | V04M141V01118  |           |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 4.5  | Mandatory | 1st  | 1st        |
| Teaching language   | #EnglishFriendly<br>Spanish<br>Galician<br>English   |           |      |            |
| Department          |  |           |      |            |
| Coordinator         | Nogueiras Meléndez, Andres Augusto   |           |      |            |
| Lecturers           | López Sánchez, Óscar<br>Nogueiras Meléndez, Andres Augusto<br>Soto Campos, Enrique   |           |      |            |
| E-mail              | aaugusto@uvigo.gal   |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |           |      |            |
| General description | The objective of this course is to provide the theoretical and practical fundamental knowledge needed to design, select and implement industrial electronic systems. |           |      |            |

English Friendly subject: International students may request from the professors: a) materials and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, and c) exams and assessments in English.

In case of any discrepancy between this translation of the guide and the Spanish version, the valid one is the Spanish version.

**Training and Learning Results**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| C1   | CET1. Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.  |
| C5   | CET5. Technically and economically manage projects, installations, plants, companies and technology centers.   |
| C18  | CTI7. Ability to design electronic and industrial instrumentation systems.   |
| D1   | ABET-a. An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.  |
| D3   | ABET-c. An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability. |
| D9   | ABET-i. A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.   |

**Expected results from this subject**

| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|------------------------------------|-------------------------------|
| (*)                                | C1<br>C18<br>D1               |
| (*)                                | C1<br>C18<br>D1               |
| (*)                                | C1<br>C18<br>D1               |
| (*)                                | C5<br>D3<br>D9                |
| (*)                                | C5<br>D3<br>D9                |

**Contents**

|   |   |
|---|---|
| Topic                                     |   |
| Topic 1: Introduction to Microcontrollers | Introduction. Components of a Microcontroller. Memory Architectures. Instruction Set Architectures. Selection Criteria. |

|  |   |
|--|---|
| Topic 2: Characteristics of Microcontrollers                                     | Introduction. Overview of the Internal Structure. Arithmetic and Logic Unit. Program Memory. Data Memory. Peripherals. ESP32 Microcontrollers.  |
| Topic 3: Programming a Microcontroller. Instruction Set.                         | Concept of a Computer Program. Abstraction Level. Structure of Instructions. Classification of Instructions. C language.  |
| Topic 4: Microcontroller peripherals   | Introduction. Basics of Parallel Input/Output. Information Transfer Control. Input/Output Structures. Basic Structure of a Timer. Timers/Counters in a ESP32. Interruptions. Interruptions in a ESP32.  |
| Topic 5: Industrial Communications   | Elements of a Communications System. Selection and Design Parameters: Electromagnetic Spectrum, Time Domain and Frequency. Noise.   |
| Topic 6: Linear and Switch-Mode Power Sources                                    | Introduction to Linear Power Sources. Rectifiers. Rectified Voltage Filtering. Types of Regulators. Parts of a Lineal Regulator. Integrated Lineal Regulators. Introduction to Switch-Mode Power Sources.   |
| Topic 7: AC-to-DC Converters (Rectifiers)  | Introduction. Classification. Non-Controlled Rectifiers. Associative Configuration of Rectifiers. Three-Phase Rectifiers. Losses Evaluation.  |
| Topic 8: AC-to-AC Converters   | Introduction. Classification. Monophasic AC Regulators. Three-Phase AC Regulators. Control of AC Regulators.  |
| Topic 9: DC-to-AC Converters (Inverters)   | Introduction. Classification. Single-Phase Inverters. Three-Phase Inverters. Output Voltage Control. Output Filtering.  |
| Topic 10: DC-to-DC Converters  | Introduction. Classification. Step-Down Converter (Buck). Step-Up Converter (Boost). Step-Up-and-Down Converter (Buck-Boost). Control of DC-to-DC Converters.   |
| Topic 11: Uninterrupted Power Sources (UPS)                                      | Introduction. Electric Power Variations. Types of UPS. UPS Selection.   |
| Topic 12: Reliability of Electronic Components, Circuits, Systems and Facilities | Introduction and Definitions. Reliability. Unreliability. Other Parameters. Failure Mechanisms of Electronic Components. Reliability of Assembled Components and Connectors. Failure Rate Estimation for Electronic Components. Series and Parallel Systems. Redundant Systems: Types, Calculations of Parameters and Optimization.                                     |
| Topic 13: Availability, Maintainability and Safety                               | Introduction and Definitions. Availability of Series and Parallel Systems. Definition and Types of Maintainability. Maintainability Parameters. Maintainability Parameters Determination. Applications and Critical Variables in Circuits, Systems and Facilities. Definitions Related to Safety. Electronic Systems for Safety Related Applications. Safety Standards. |
| Laboratory Session 1: Programming and Debugging Environment for Microcontrollers | Introduction to the software and hardware tools for the design, simulation and test of applications for the ESP32 microcontroller family.   |
| Laboratory Session 2: Parallel Communications                                    | ESP32 Parallel communications peripheral programming and testing  |
| Laboratory Session 3: Uncontrolled Rectifiers                                    | Half-Wave Mono-Phase Rectifier with R-L Load. Half-Wave Mono-Phase Rectifier with R-L Load and Free-Wheeling Diode. Mono-Phase Rectifier with R-L Load and Free-Wheeling Diode.   |
| Laboratory Session 4: Inverters  | Mono-Phase Full-Bridge Inverter Analysis. PWM Modulation.   |
| Laboratory Session 5: DC-to-DC Converter   | Step-Down (Buck) Converter Analysis. Continuous and Non-Continuous Operating Mode. Load Regulation.   |
| Laboratory Session 6: Reliability  | Analysis of the reliability of an electronic circuit according to the MIL-HDBK-217F. Analysis and optimization of redundant parallel and series systems.  |

## Planning

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Introductory activities                               | 0           | 48                          | 48          |
| Lecturing   | 16          | 0                           | 16          |
| Problem solving                                       | 10          | 0                           | 10          |
| Laboratory practical                                  | 12          | 0                           | 12          |
| Autonomous problem solving                            | 0           | 19.5                        | 19.5        |
| Report of practices, practicum and external practices | 3           | 0                           | 3           |
| Self-assessment                                       | 4           | 0                           | 4           |

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

## Methodologies

Description

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Introductory activities    | <p>Previous preparation of the theoretical sessions:<br/>Prior to the start of the theoretical sessions, the students will have available a series of materials that have to prepare, as the sessions will rely on them.</p> <p>Previous preparation of the laboratory sessions:<br/>It is mandatory that the students make all the assigned previous tasks prior to access the laboratory. These tasks are intended to greatly improve the laboratory knowledge acquisition. The fulfillment of all the tasks will be taken in consideration in the laboratory session evaluation.</p> |
| Lecturing                  | These sessions will be held in the rooms and dates mandated by the head office of the school. They will consist in an oral explanation by the professor of the most important parts of the course, all related with the materials that the student had to work previously. This is intended to favor the active participation of the students, that will have occasion to rise doubts and questions during the sessions. Active participation is desired during all the sessions.   |
| Problem solving            | During these sessions, in the classroom, interleaved with the lectures, the professors will proceed to solve examples and/or exercises that properly illustrate the problems. As long as the number of participants in the classroom allows, active participation will be promoted.   |
| Laboratory practical       | Laboratory sessions will be held in the time schedule established by the school's head office. Students will work in groups of two students each. The sessions will be supervised by a professor, who will control the assistance and will also evaluate the harnessing of it. At the end of each laboratory session each group will deliver the corresponding score sheets.  |
| Autonomous problem solving | Self study and review of the theoretical sessions for knowledge consolidation: The student must study, in a systematic time schedule, after each lecture session, in order to dissipate any doubts. Any doubts or unsolved questions will have to be exposed to the professor as soon as possible in order to enhance the feedback of the learning process.   |

### Personalized assistance

| Methodologies              | Description  |
|----------------------------|--|
| Laboratory practical       | During the tutoring hours, students will be able to consult with the professors to receive academic guidance and support. This orientation and support may also be requested by email, although this mode of care is advisable for prompt indications and short questions. |
| Autonomous problem solving | During the tutoring hours, students will be able to consult with the professors to receive academic guidance and support. This orientation and support may also be requested by email, although this mode of care is advisable for prompt indications and short questions. |

### Assessment

|   | Description   | Qualification | Training and Learning Results |
|---|---|---------------|-------------------------------|
| Report of practices, practicum and external practices | <p>The laboratory sessions will be evaluated in a continuous way, on each session. The applied criteria are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A minimum attendance of 80% of the sessions</li> <li>- Punctuality</li> <li>- Previous task preparation of the sessions</li> <li>- Make the most of the session</li> </ul> <p>The practical sessions will be held in groups of two students. The documents of the practices will be available prior to the sessions. The students will fill a report, that will be delivered when the session ends. This report serves to justify both the attendance and how they have done the work asked for.</p>  | 30            | C18 D1                        |
| Self-assessment                                       | <p>It will consist in the individual realisation of 3 test related to the thematic blocks.</p> <p>The tests can be done by telematic means in lecture hours throughout the semester, and if it is this case, its correction will be automatic and immediate.</p> <p>The tests may consist of multiple choice questions, closed answer questions and analysis problems with numerical answer.</p> <p>Each test will have a maximum score of 10 points and the final grade of this evaluation [NT] will be the average of the three tests. To be able to make this average it is necessary to obtain, in each of the tests, a minimum score of 2 points out of 10. If any of the tests does not reach 2 points out of 10, the mark of this test will be the final grade [NT].</p> | 70            | C1 D1<br>C18 D3               |

---

## **Other comments on the Evaluation**

---

### **Ordinary exam for continuous assessment**

The final mark [NAEC] that will be on the record, is taken from the weighted sum of the practical and assessment marks.

$$\text{NAEC} = 0.3 * \text{NP} + 0.7 * \text{NT}$$

### **Ordinary exam for global assessment**

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTEG], on the date established by the center for the ordinary exam, and a practical laboratory exam [NPEG], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show for the practical, the [NPEG] grade will be zero (0,0).

The final mark that will go to the record [NAEG] will be the average of both exams. That is to say:

$$\text{NAEG} = ( \text{NTEG} + \text{NPEG} ) / 2$$

### **Extraordinary exam for continuous assessment**

In this exam, the practical note from the ordinary exam will be kept, and it will be necessary to sit the parts of the self-assessment blocks that have not passed the 5-point mark.

The theory mark [NTE] in the extraordinary exam will be the average of the parts previously approved, and of the parts to which it has been sit.

The grade that will go to the records [NAEEC] will be the weighted sum of the practical and self-assessment grades.

$$\text{NAEEC} = 0.3 * \text{NP} + 0.7 * \text{NTE}$$

### **Extraordinary exam for global assessment**

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTEEG], on the date established by the center for the ordinary call, and a practical laboratory exam [NPEEG], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show up for the practical, the grade [NPEEG] will be zero (0,0).

The grade that will go to the record [NAEEG] will be the average of both exams. That is to say:

$$\text{NAEEG} = ( \text{NTEEG} + \text{NPEEG} ) / 2$$

### **End-of-program exam**

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTFDC], on the date established by the center for the ordinary call, and a practical laboratory exam [NPFDC], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show up for the practical, the grade [NPFDC] will be zero (0,0).

The note that will go to the [NAFDC] record will be the average of both exams. That is to say:

$$\text{NAFDC} = ( \text{NTFDC} + \text{NPFDC} ) / 2$$

### **Ethical commitment**

Whoever takes the subject is expected to have a correct ethical behavior. In the case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, and others) it will be considered that it does not meet the necessary requirements to pass the subject. In this case, the overall grade for this academic year will be fail (0.0) and the school authorities will be notified for the appropriate purposes.

---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

Massimo Banzi, Michael Shiloh, **Introducción a Arduino**, Anaya, 2015

Blake, R., **Electronic Communication Systems**, Delmar Thomson Learning, 2001

Rashid, M. H., **Electrónica de Potencia**, Pearson-Prentice Hall, 2015

**Complementary Bibliography**

Ballester, E. y Piqué, R., **Electrónica de Potencia: Principios Fundamentales y Estructuras Básicas**, Marcombo, 2011

Barrado Bautista, A. y Lázaro Blanco, A., **Problemas de Electrónica de Potencia**, Pearson-Prentice Hall, 2012

Creus Solé, A., **Fiabilidad y Seguridad: Su aplicación en procesos industriales, 2ª Ed.**, Marcombo, 2005

**MIL-HDBK-338B: Electronic Reliability Design Handbook**, 1998

Kales, P., **Reliability: for technology, engineering, and management**, Pearson-Prentice Hall, 1998

Rashid, M. H., **Power Electronics. Circuits, Devices, and Applications**, Pearson, 2014

---

---

**Recommendations**

---

**Other comments**

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

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

The students must meet the deadlines for all the activities.

The translations to Galician and English are for informative purposes. In case of discrepancies, the Spanish version of this guide will prevail.

All the achieved results must be justified, in any of the exams or activities. No result will be considered valid unless an appropriate explanation of how it was found is provided. The selected method for solving a problem is considered when grading the solution.

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

Exams lacking some of the sheets will not be graded.

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

The translations to Galician and English are for informative purposes. In case of discrepancies, the Spanish version of this guide will prevail.

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                    |  |           |      |            |
|--|--|-----------|------|------------|
| <b>Automatización e Control Industrial</b> |  |           |      |            |
| Subject                                    | Automatización e Control Industrial  |           |      |            |
| Code                                       | V04M141V01119  |           |      |            |
| Study programme                            | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |           |      |            |
| Descriptors                                | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|  | 4.5  | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language                          | Castelán   |           |      |            |
| Department                                 |  |           |      |            |
| Coordinator                                | Paz Domonte, Enrique Sáez López, Juan  |           |      |            |
| Lecturers                                  | Paz Domonte, Enrique Sáez López, Juan  |           |      |            |
| E-mail                                     | epaz@uvigo.es<br>juansaez@uvigo.es   |           |      |            |
| Web  | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |           |      |            |
| General description                        | Nesta materia o alumno avanza nas técnicas de control e automatización xa iniciadas nos estudos de grao. |           |      |            |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |   |
|--|---|
| Code   |   |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares. |
| C19  | CTI8. Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos.   |
| D1   | ABET-a. A capacidade de aplicar coñecementos de matemáticas, ciencia e enxeñaría.   |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.  |

| <b>Resultados previstos na materia</b>   |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| - Coñecementos xerais sobre o control en variables de estado.  | C7                            |
| - Coñecementos aplicados de técnicas de control moderno como control *óptimo e estimación do *vector de estado.                | C19<br>D1                     |
| - Comprensión dos aspectos básicos sobre supervisión de procesos industriais.  | D9                            |
| - Coñecemento dos sistemas informáticos utilizados na industria para a supervisión, *monitorización, e *interfaz home-máquina. |                               |
| - Coñecemento das tecnoloxías informáticas empregadas para a integración da información industrial.                            |                               |
| - Comprender os aspectos básicos das comunicacións en plantas industriais.   |                               |
| - Ser capaz de deseñar sistemas de control e automatización industrial.  |                               |

| <b>Contidos</b>  |   |
|--|---|
| Topic  |   |
| Tema 1. Introducción e repaso de conceptos básicos. (2*h)                    | Sistemas dinámicos. Sistemas en tempo continuo e en tempo discreto. Función de transferencia vs representación interna.   |
| Tema 2. Realimentación lineal do vector de estado. (4*h)                     | Observabilidade e controlabilidade. Asignación de polos. Fórmula de Ackerman. Especificacións temporais.  |
| Tema 3. O controlador lineal cuadrático.(2*h)                                | Regulador óptimo cuadrático. Horizonte infinito. Estabilidade. Regulación das saídas. Elección das matrices de ponderación. Seguimento de referencias.                |
| Tema 4. Estimación de estado (2*h)   | Observador de estado. Estimación do vector de estado: filtro de Kalman. Filtro de Kalman extendido. Control LQG.  |
| Tema 5. Comunicacións Industriais  | Redes industriais. Protocolos de comunicacións industriais. Sistemas inalámbricos industriais.  |
| Tema 6. Sistemas de supervisión industrial e *Interfaces home máquina (*IHM) | Funcionalidades de supervisión e *IHM. Tecnoloxías de sistemas de supervisión industrial e *IHM. Deseño funcional da interacción home máquina conforme a normativa.   |
| Tema 7. Integración de Sistemas industriais.                                 | Integración: Integración vertical, horizontal, de tecnoloxías, de datos. Arquitecturas e funcionalidades industriais integradas. Tecnoloxías de integración de datos. |

|   |  |
|---|--|
| Práctica 1. Ejercicio introductorio de control multivariable. | Modelado dun sistema dinámico. Simulación con Matlab e Simulink. Controlabilidade e Observabilidade. Avaliación de resultados. |
| Práctica 2. Regulador por realimentación do vector de estado  | Determinación das especificacións temporais. Control mediante asignación de polos (Ackerman). Efecto das non-linealidades.     |
| Práctica 3. Control óptimo cuadrático                         | Control por realimentación óptima do vector de estado. Aplicación práctica.  |
| Práctica 4. Estimación de estado e control LQG.               | Filtro de Kalman para a estimación de variables.   |
| Práctica 5. Interfaz Home Máquina                             | Realización de IHM sobre panel industrial.   |
| Práctica 6.   | Informática industrial para a integración: Bases de Datos  |
| Práctica 7.   | Diseño e realización unha Integración vertical dun proceso industrial.   |

## Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Prácticas de laboratorio                             | 16          | 16                          | 32          |
| Lección maxistral                                    | 20          | 20                          | 40          |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0           | 12.5                        | 12.5        |
| Exame de preguntas obxectivas                        | 2           | 12                          | 14          |
| Presentación   | 2           | 12                          | 14          |

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

## Metodoloxía docente

|                          | Description  |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Prácticas en laboratorios tecnolóxicos e/ou aula informática para pór en práctica os coñecementos aprendidos en clase. Prácticas extensas conformando mini proxectos de control. No posible utilízanse plantas reais a escala, xunto con ferramentas de simulación e control en tempo real. En xeral as prácticas de laboratorio terán unha duración de dúas horas e realizaranse nos laboratorios tecnolóxicos do Dpto. ou en aulas informáticas. |
| Lección maxistral        | Clases de teoría utilizando lousa e transparencias, reforzadas con exercicios resoltos, ben en clase ou ben no laboratorio con axuda de medios informáticos. Ademais, como apoio ás clases teóricas, nalguna ocasión poderanse pasan vídeos e realizaranse presentacións e simulacións utilizando o canón proxección.  |

## Atención personalizada

| Methodologies  | Description  |
|--|--|
| Lección maxistral                                    | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir.  |
| Prácticas de laboratorio                             | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir.  |
| Tests  | Description  |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir.  |
| Presentación   | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de *tutorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |

## Avaliación

|  | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|--|--|---------------|-------------------------------|
| Prácticas de laboratorio                             | Asistencia e participación activa nas prácticas de laboratorio   | 10            | C7 D1<br>C19 D9               |
| Lección maxistral                                    | Asistencia e participación activa nas clases de teoría   | 0             | C7 D1<br>C19 D9               |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Entrega de memorias de prácticas seleccionadas. Valoraranse xunto coa asistencia e participación nas prácticas                   | 10            | C7 D1<br>C19 D9               |
| Exame de preguntas obxectivas                        | Exame con parte de teoría, consistente en preguntas breves ou tipo test, e parte de problemas. Duración non superior a 2.5 horas | 40            | C7 D1<br>C19                  |

|              |   |    |           |          |
|--------------|---|----|-----------|----------|
| Presentación | Presentación oral dun traballo realizado en grupo, relacionado coa temática da materia. | 40 | C7<br>C19 | D1<br>D9 |
|--------------|---|----|-----------|----------|

---

### Other comments on the Evaluation

---

Realizaranse os exames oficiais nas datas establecidas polo centro. Cada exame constará de dous partes independentes: a primeira correspondente á parte de Control e a segunda correspondente á parte de Automatización Industrial, ambas co mesmo peso na nota final. Cunha cualificación igual ou superior a 4 (sobre 10) considéranse compensables. En caso de aprobar só una das partes, a súa nota se garda ata a convocatoria extraordinaria do mesmo curso. Dentro de cada parte, poderase establecer requisitos de cualificacións mínimas.

Os criterios de valoración serán específicos de cada proba.

A cualificación global será unha suma ponderada das notas de exame xunto coas prácticas de laboratorio  que se consideran obrigatorias  e traballos opcionais para subir nota. Os alumnos que non superasen as prácticas en avaliación continua, poderán realizar un exame de prácticas.

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 cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

---

### Bibliografía. Fontes de información

---

#### Basic Bibliography

L. Moreno, S. Garrido, C. Balaguer., **Ingeniería de control. Modelado y control de sistemas dinámicos**, 2005,

#### Complementary Bibliography

Katsuhiko Ogata, **Ingeniería de control moderna**, 2008,

Anibal Ollero, **Control por computador**, 1991,

---

### Recomendacións

---

### Other comments

Para seguir con éxito a materia requírese repasar e ter frescos os conceptos e competencias relacionados cos fundamentos de control e automatización/automática.

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 cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

---



**IDENTIFYING DATA****Construcción, Urbanismo e Infraestruturas**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Construcción,<br>Urbanismo e<br>Infraestruturas  |           |      |            |
| Code                | V04M141V01120  |           |      |            |
| Study programme     | Máster<br>Universitario en<br>Enxeñaría<br>Industrial  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3  | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán   |           |      |            |
| Department          |  |           |      |            |
| Coordinator         | Caamaño Martínez, José Carlos<br>de la Puente Crespo, Francisco Javier   |           |      |            |
| Lecturers           | Caamaño Martínez, José Carlos<br>de la Puente Crespo, Francisco Javier   |           |      |            |
| E-mail              | jdelapuerta@uvigo.es<br>jccaam@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |           |      |            |
| General description | Coñecer e dominar a normativa e as bases de cálculo a considerar na seguridade das estruturas.<br>Profundar na análise de todos os aspectos do proceso construtivo, desde a planificación e o ordenamento urbanístico das áreas industriais, ata as infraestruturas máis significativas. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.  |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C8   | CET8. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| C9   | CET9. Saber comunicar las conclusiones [y los conocimientos y razones últimas que las sustentan] a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.  |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.   |
| C11  | CET11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.  |
| C28  | CIPC1. Capacidad para el diseño, construcción y explotación de plantas industriales.   |
| C29  | CIPC2. Conocimientos sobre construcción, edificación, instalaciones, infraestructuras y urbanismo en el ámbito de la ingeniería industrial.  |
| D3   | ABET-c. A capacidade para proxectar un sistema, compoñente ou proceso para atender ás necesidades deseadas dentro das restricións realistas, como económica, ambiental, social, política, ética, de saúde e seguridade, fabricación e sostibilidade .                                    |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrase na aprendizaxe ao longo da vida.  |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| Coñecemento dos sistemas construtivos empregados en edificación industrial     | C8                            |
| Coñecemento da normativa aplicable a estruturas                                | C10                           |
| Coñecementos sobre seguridade estrutural e bases de cálculo                    | C11                           |
|  | C28                           |
|  | C29                           |
|  | D9                            |
| Capacidade para o deseño e supervisión de construcións                         | C1                            |
| Capacidade para a xestión e desenvolvemento urbanístico de áreas industriais   | C7                            |
| Capacidade para o deseño de infraestruturas en áreas industriais               | C8                            |
| Capacidade para a interpretación de planos e especificacións técnicas          | C9                            |
| Coñecemento e capacidade para obter as accións *actuantes sobre unha estrutura | C10                           |
|  | C11                           |
|  | C28                           |
|  | C29                           |
|  | D3                            |
|  | D9                            |

| <b>Contidos</b>                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Topic                             |  |
| Seguridade estrutural e normativa | Seguridade estrutural<br>Bases de cálculo<br>Acciones<br>Normativa   |
| Construción                       | Materiais de construción<br>Elementos construtivos<br>*Envolventes<br>Tipoloxías construtivas  |
| Urbanismo                         | Lexislación urbanística<br>Planeamiento<br>Urbanismo de áreas industriais  |
| Infraestruturas                   | Planificación de infraestruturas en áreas industriais<br>Deseño e construción de viarios<br>Deseño e construción de redes de infraestruturas |

| <b>Planificación</b>                      |             |                             |             |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 4.5         | 14                          | 18.5        |
| Lección maxistral                         | 12          | 10                          | 22          |
| Aprendizaxe baseado en proxectos          | 2           | 0                           | 2           |
| Estudo de casos                           | 5.5         | 15                          | 20.5        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 1           | 11                          | 12          |

\*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  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | O profesor plantexa cuestión ou problemas que o alumno debe resolver                                 |
| Lección maxistral                         | O profesor explica e desenrola un tema con medios audiovisuais                                       |
| Aprendizaxe baseado en proxectos          | Na Aula se propón un proxecto semellante os que se atoparán na vida real e se resolve de modo guiado |
| Estudo de casos                           | Se plantexa na Aula unha cuestión ou caso para ser resolto de maneira guiada                         |

| <b>Atención personalizada</b>             |   |
|---|---|
| Methodologies                             | Description   |
| Estudo de casos                           | Estudo de casos/análises de situacións                    |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma |

| <b>Avaliación</b>                         |  |               |  |
|---|--|---------------|--|
|   | Description  | Qualification | Training and Learning Results                    |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Exercicios expostos polo profesor e resoltos polo alumno                   | 30            | C1<br>C7<br>C8<br>C10<br>C11<br>C28<br>C29       |
| Aprendizaxe baseado en proxectos          | O profesor poderá propor traballos e proxectos a desenvolver polos alumnos | 35            | C1<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10<br>C11<br>C28<br>C29 |

|   |   |    |  |          |
|---|---|----|--|----------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exponse unha serie de preguntas curtas e/ou exercicios prácticos a contestar o alumno | 35 | C1<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10<br>C11<br>C28<br>C29 | D3<br>D9 |
|---|---|----|--|----------|

---

### 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 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

De Heredia, R, **Arquitectura y Urbanismo Industrial. Diseño y construcción de plantas, edificios y polígonos industriales,**

#### Complementary Bibliography

Arizmendi L.J, **Instalaciones urbanas. Infraestructuras y planeamiento. Tomos I a IV,**

Losada, R. Rojí, E, **Arquitectura y urbanismo industrial,** 1995,

Varios autores, **Patología y técnicas de intervención,**

Torroja, E., **Razón y ser de los tipos estructurales,**

---

### Recomendacións

---

### Other comments

En caso de discrepancia, prevalecerá a versión en castelán de esta guía docente.

**IDENTIFYING DATA****Estatística Industrial Aplicada á Enxeñaría**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Estatística Industrial Aplicada á Enxeñaría  |           |      |            |
| Code                | V04M141V01121  |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6  | Mandatory | 1    | 1c         |
| Teaching language   | Castelán Galego  |           |      |            |
| Department          |  |           |      |            |
| Coordinator         | de Uña Álvarez, Jacobo<br>Roca Pardiñas, Javier  |           |      |            |
| Lecturers           | de Uña Álvarez, Jacobo<br>Roca Pardiñas, Javier  |           |      |            |
| E-mail              | jacob@uvigo.es<br>roca@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 |  |           |      |            |
| General description | Esta materia pretende ser unha ferramenta útil na formación dun enxeñeiro industrial. O seu principal obxectivo é formar aos alumnos no coñecemento e manexo de técnicas estatísticas de aplicación na contorna industrial e produtiva, de xeito que resulten útiles para a toma de decisións e o control de procesos industriais e organizativos. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C8   | CET8. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| C24  | CGS5. Conocimientos de sistemas de información a la dirección, organización industrial, sistemas productivos y logística y sistemas de gestión de calidad.   |
| D2   | ABET-b. A capacidade para deseñar e dirixir experimentos, así como para analizar e interpretar datos.  |

**Resultados previstos na materia**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results     |
| A materia Estatística Industrial deseñouse tendo en conta o perfil profesional do Enxeñeiro Industrial. Como consecuencia, o obxectivo da mesma é formar aos alumnos na aplicación de técnicas estatísticas na contorna industrial e produtiva, que lles axuden na toma de decisións e no control dos procesos industriais e organizativos. | A1<br>A2<br>C7<br>C8<br>C24<br>D2 |

**Contidos**

|       |  |
|-------|--|
| Topic |  |
|-------|--|

|  |  |
|--|--|
| BLOQUE 1:<br>INTRODUCCIÓN AOS MÉTODOS ESTATÍSTICOS NA ENXEÑARÍA. | <p>Conceptos básicos: Poboación, mostra e tipos de mostraxe. Tamaño de mostra adecuado. Natureza e tipo de datos. Modelización de fenómenos aleatorios a través de variables aleatorias. Tipos de variables aleatorias: discretas e continuas. Distribucións de probabilidade máis relevantes. Análise exploratorio de datos: medidas descritivas numéricas, creación de táboas e gráficos, identificación e tratamento de valores perdidos e atípicos.</p> <p>Métodos de inferencia estatística: Introducción á inferencia estatística. Estatísticos e distribución na mostraxe. Estimación puntual, intervalos de confianza e contrastes de hipóteses. Inferencia sobre a media, a varianza, e para unha proporción. Comparación de medias: mostras independentes e mostras pareadas. Análise da varianza (ANOVA) e da covarianza (ANCOVA): ANOVA dun factor, e comparacións post hoc a posteriori.</p> <p>Técnicas estatísticas multivariantes: Introducción á análise multivariante e ás técnicas de clasificación. Regresión multivariante de resposta continua e non continua: regresión binaria e de Poisson (reconto). Predición e capacidade de clasificación. Curvas ROC. Sensibilidade e especificidade. Análise de compoñentes principais. Análise factorial. Análise clúster.</p> |
| BLOQUE 2:<br>CONTROL ESTATÍSTICO DA CALIDADE                     | <p>Principios básicos do control de calidade na empresa.</p> <p>Control estatístico de procesos (SPC): Capacidade de proceso. Índice de capacidade potencial (Cp). Índice de capacidade real (Cpk). Estudos de capacidade de proceso. Gráficos de control. Principios básicos. Gráficos de control por variables. Gráficos X-R e X-s. Gráficos de control por atributos. Métodos avanzados de control estatístico do proceso. Gráficos de control para suma acumulativa (CUSUM).</p> <p>Técnicas de mostraxe aplicadas ao control de calidade: Inspección e aceptación de lotes e produtos. Plan de mostraxe. Nivel de calidade aceptable (NCA ou AQL). Risco do produtor. Nivel de calidade límite (NCL ou LTPD). Risco do consumidor. Norma UNE-ISO 3951. Procedementos de mostraxe para a inspección por variables. Norma UNE-ISO 2859. Mostraxe simple, dobre e múltiple. Clases de inspección (normal, rigorosa e reducida). Tamaño de mostra. Curva OC. Calidade media de saída (AOQ). Curva AOQ.</p>  |
| BLOQUE 3:<br>FIABILIDADE INDUSTRIAL                              | <p>Conceptos básicos.</p> <p>Modelos probabilísticos específicos para ou estudo da fiabilidade industrial: Exponencial, Weibull, Gamma.</p> <p>Fiabilidade de sistemas e de equipos.</p> <p>Estimación de taxas de fiabilidade e de garantías.</p> <p>Estratexias *óptimas de mantemento en fiabilidade de sistemas.</p>   |
| BLOQUE 4:<br>DESEÑO DE EXPERIMENTOS (*DOE)                       | <p>Introdución ao deseño experimentos (DoE) na enxeñaría: efectos fixos/aleatorios. Deseño factorial. Deseño por bloques. Deseño aniñado.</p> <p>Tipos de DoE: Método clásico e método Taguchi.</p> <p>Etapas de xestión dun DoE.</p>  |

| <b>Planificación</b>                  |             |                             |             |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                       | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Prácticas con apoio das TIC           | 14          | 28                          | 42          |
| Seminario                             | 0           | 2                           | 2           |
| Presentación                          | 0           | 2                           | 2           |
| Lección maxistral                     | 34          | 68                          | 102         |
| Traballo                              | 1           | 0                           | 1           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 1           | 0                           | 1           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 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  |
|-----------------------------|--|
| Prácticas con apoio das TIC | A docencia desenvolverase mediante a resolución de problemas reais ou simulados utilizando os modelos tratados nas sesións maxistrais. Utilizarase principalmente o software R.  |
| Seminario                   | Manterase un servizo de titoría en grupo aos alumnos. Os alumnos tamén poderán consultar as súas dúbidas por correo electrónico.   |
| Presentación                | Presentación escrita e/ou oral de traballos  |
| Lección maxistral           | A docencia desenvolverase mediante a exposición por parte do profesor das diferentes técnicas estatísticas para a Enxeñería Industrial. Para iso, os alumnos disporán de apuntamentos elaborados que servirán de material básico para o estudo e na súa falta de material e información sobre bibliografía específica dispoñible na biblioteca ou en internet. |

### Atención personalizada

#### Methodologies Description

|           |   |
|-----------|---|
| Seminario | Resolveranse as dúbidas que expoñan os alumnos sobre os contidos da materia, e sobre os traballos que terán que entregar. |
|-----------|---|

### Avaliación

|                                       | Description  | Qualification | Training and Learning Results |                 |    |
|---------------------------------------|--|---------------|-------------------------------|-----------------|----|
| Traballo                              | Traballos (catro) que presentasen os alumnos relacionados coa resolución de casos prácticos (10% cada traballo). | 40            | A1<br>A2                      | C7<br>C8<br>C24 | D2 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Primeira das dúas probas escritas da materia (30% cada unha delas)   | 30            | A1<br>A2                      | C7<br>C8<br>C24 | D2 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Segunda das dúas probas escritas da materia (30% cada unha delas)  | 30            | A1<br>A2                      | C7<br>C8<br>C24 | D2 |

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación continua:

A nota final de avaliación da materia será calculada de acordo á seguinte ponderación:

- Resolución de casos prácticos: 4 entregas que suporán, cada unha delas, o 10% da nota final (40% en total). A resolución de casos prácticos consistirán en traballos que os alumnos prepararán (individualmente ou en grupo) de maneira presencial durante as clases prácticas.
- Exames escritos: dous probas que suporán, cada unha delas, o 30% da nota final (60% en total). Deberá alcanzarse unha nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 en cada proba.

#### Segunda oportunidade:

Mesmo criterio de avaliación que na primeira oportunidade. Manteranse as cualificacións dos casos prácticos e só se repetirán as probas escritas nas que o alumno non alcanzara a nota mínima.

#### Avaliación global:

Alternativamente ao sistema de avaliación continua, o alumnado poderá optar, segundo o mecanismo establecido polo centro responsable, a ser avaliado cun exame final único que suporá o 100% da calificación.

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 cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

- Devore, **Probabilidade y estadística para ingeniería y ciencias**, Thomson, 2008
- Dalgaard, **Introductory statistics with R**, Springer, 2004
- Everitt, Landau, Leese, Stahl, **Cluster Analysis**, Wiley, 2011
- Faraway, **Linear models with R**, Chapman & Hall/CRC., 2005
- Hair, Anderson, Tatham, Black, **Análisis multivariante.**, Prentice Hall., 2008

Lattin, Carrol, Green, **Analyzing multivariate data**, Thomson-Brooks/Cole., 2003

Lawless, **Statistical models and methods for lifetime data**, Wiley, 2003

Montgomery, **Control estadístico de la calidad**, Limusa Wiley, 2004

Montgomery, **Diseño y análisis de experimentos**, Limusa Wiley, 2013

Montgomery, **Engineering statistics.**, Wiley, 2012

---

**Complementary Bibliography**

---

---

**Recomendacións**

---

---

**Other comments**

---

Non se necesita cursar ningunha outra materia do máster. Con todo é fundamental a asistencia regular ás clases para a superación desta materia, xa que é moi importante o seguimento do traballo realizado na aula.

Os requisitos básicos desta materia son un coñecemento básico da Estatística e coñecementos a nivel usuario de \*Windows. Tamén se recomenda ter coñecementos básicos de software estatístico. En particular, nesta materia utilizarase fundamentalmente o sistema \*R, software de distribución libre e gratuíta ([www.rproject.org](http://www.rproject.org)).

En caso de conflito, prevalecerá a versión castelán desta guía.

---

**IDENTIFYING DATA****Sistemas de Enerxía Eléctrica**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Sistemas de Enerxía Eléctrica   |           |      |            |
| Code                | V04M141V01201   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Díaz Dorado, Eloy   |           |      |            |
| Lecturers           | Díaz Dorado, Eloy<br>Miranda Blanco, Blanca Nieves                                      |           |      |            |
| E-mail              | ediaz@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 | <a href="http://http://webs.uvigo.es/carrillo">http://http://webs.uvigo.es/carrillo</a> |           |      |            |
| General description |   |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| C12  | CTI1. Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica. |
| C17  | CTI6. Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.         |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.                              |

**Resultados previstos na materia**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject                                       | Training and Learning Results |
| Coñecemento dos aspectos constitutivos básicos das redes eléctricas.     | C12                           |
| Coñecemento básico das fontes de enerxía e das instalacións de xeración. | C17                           |
|  | D9                            |

**Contidos**

|  |  |
|--|--|
| Topic  |  |
| Estrutura e modelos dos elementos fundamentais Xeración. Transporte. Distribución. Consumo. dos sistemas de enerxía eléctrica. |  |
| Análise de sistemas de enerxía eléctrica en réxime estacionario.   | Xeración eléctrica. Centrais convencionais e enerxías alternativas. Liñas eléctricas. Elementos de manobra e protección. Subestacións e centros de transformación. |
| Análise económica de sistemas de enerxía eléctrica.  | Custos asignados á explotación. Facturación de enerxía eléctrica.  |

**Planificación**

|                                       | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas               | 12.5        | 25                          | 37.5        |
| Prácticas con apoio das TIC           | 18          | 18                          | 36          |
| Lección maxistral                     | 20          | 40                          | 60          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 3           | 0                           | 3           |
| Estudo de casos                       | 0           | 13.5                        | 13.5        |

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

**Metodoloxía docente**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
|                             | Description   |
| Resolución de problemas     | O profesor realizará exercicios e problemas tipo dos diferentes contidos da materia, e os alumnos realizarán problemas e exercicios similares.      |
| Prácticas con apoio das TIC | Realizaranse problemas e exercicios prácticos que requiren soporte informático, que requiren procura de información, uso de programas de cálculo... |
| Lección maxistral           | O profesor exporá na clase o contido da materia.  |



| <b>Atención personalizada</b> |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Methodologies</b>          | <b>Description</b>  |
| Lección maxistral             | Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Resolución de problemas       | Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Prácticas con apoio das TIC   | Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

| <b>Avaliación</b>                     |  |               |                               |    |
|---------------------------------------|--|---------------|-------------------------------|----|
|                                       | Description  | Qualification | Training and Learning Results |    |
| Prácticas con apoio das TIC           | Presentación da memoria resolta das actividades expostas nas clases prácticas programadas no horario previsto. O alumnado que non realice un mínimo do 75% de horas prácticas no horario previsto terán que realizar unha proba de está docencia práctica. | 20            | C12<br>C17                    | D9 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Resolución de casos prácticos e desenvolvemento de cuestións teóricas, relacionada coa docencia teórica e práctica.  | 40            | C12<br>C17                    |    |
| Estudo de casos                       | Presentación dos casos prácticos expostos polo profesorado. Os casos expostos serán defendidos ante os profesores da materia.  | 40            | C12<br>C17                    | D9 |

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

En cada unha das probas hase de alcanzar polo menos un 30% da calificación máxima desta proba para aprobar a materia. En caso de non alcanzarse, a calificación máxima que aparecerá no expediente será ao sumo de 4 sobre 10.

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). 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 calificación global será de suspenso (0.0).

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

##### **Basic Bibliography**

Dpto. de ingeniería eléctrica - Laboratorio de redes eléctricas, **Análisis de redes eléctricas,**

Antonio Gómez Expósito (coord), **Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica,**

Antonio Gómez Expósito (coord), **Electric Energy Systems,**

Grainger & Stevenson, **Análisis de sistemas de potencia,**

**Ley 54/1997: Ley de Sector Eléctrico,**

##### **Complementary Bibliography**

#### **Recomendacións**

##### **Other comments**

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).

**IDENTIFYING DATA****Advanced Integrated Manufacturing Systems**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Advanced<br>Integrated<br>Manufacturing<br>Systems  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01202   |          |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Optional | 1st  | 2nd        |
| Teaching language   | #EnglishFriendly<br>Spanish<br>Galician   |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Pérez García, José Antonio  |          |      |            |
| Lecturers           | Pérez García, José Antonio  |          |      |            |
| E-mail              | japerez@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://campusremotouvigo.gal/">http://campusremotouvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | (*)Actualmente e nun futuro próximo tanto o conxunto dos sistemas necesarios de fabricación nunha empresa, como os procesos que estes inclúen, deben de aplicar as tecnoloxías de xestión e comunicación integradas.<br>O contido desta materia pretende introducir ao alumno tanto os fundamentos da integración dos sistemas de fabricación como os coñecementos necesarios para a caracterización das Tecnoloxías e os Procesos de fabricación, de produtos con finalidade funcional mecánica, necesarios para poder efectuar o *balanceamiento das tecnoloxías e filosofías máis adecuadas para a integración dos Sistemas Avanzados de Fabricación |          |      |            |

**Training and Learning Results**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.  |
| A3   | That students are able to integrate knowledge and handle complexity and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments. |
| A5   | Students must possess the learning skills that enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.   |
| C1   | CET1. Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.  |
| C3   | CET3. Conduct research, development and innovation in products, processes and methods.   |
| C8   | CET8. Being able to integrate knowledge and handle complexity and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.       |
| C13  | CTI2. Knowledge and ability to design, calculate and design integrated manufacturing systems.  |
| D9   | ABET-i. A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.   |

**Expected results from this subject**

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results                 |
| (*)                                | A1<br>A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9 |

**Contents**

|  |
|--|
| Topic  |
| Module 01.- Introduction to Advanced Manufacturing |
| Module 02.- Manufacturing Systems                  |
| Module 03.- Integrated Manufacturing               |
| Module 04.- Flexible Manufacturing                 |

| <b>Planning</b>        |             |                             |             |
|------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                        | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lecturing              | 5           | 5                           | 10          |
| Simulation             | 4           | 4                           | 8           |
| Project based learning | 16          | 24                          | 40          |
| Project                | 2           | 10                          | 12          |
| Presentation           | 1           | 4                           | 5           |

\*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   |
| Lecturing              | 5 sessions, one hour long, focused on the basic presentation of content   |
| Simulation             | 5 sessions, one hour long, focused on the basic presentation of content   |
| Project based learning | 6 sessions, lasting two hours each, to be held in the IPF Area Workshops at the EEI Campus building focused on the development of design projects for Advanced Integrated Manufacturing Systems |

| <b>Personalized assistance</b> |   |
|--------------------------------|---|
| Methodologies                  | Description   |
| Lecturing                      | A tutorial schedule will be established, both face-to-face and online through Remote Campus |
| Project based learning         | A tutorial schedule will be established, both face-to-face and online through Remote Campus |
| Simulation                     | A tutorial schedule will be established, both face-to-face and online through Remote Campus |
| Tests                          | Description   |
| Project                        | A tutorial schedule will be established, both face-to-face and online through Remote Campus |

| <b>Assessment</b> |   |               |                               |                       |    |
|-------------------|---|---------------|-------------------------------|-----------------------|----|
|                   | Description   | Qualification | Training and Learning Results |                       |    |
| Project           | The student will carry out a practical project on the integration of advanced manufacturing technologies. In its preparation, you will use the CAD/CAM/CAE Autodesk Inventor Professional software and the manufacturing equipment available in the manufacturing workshop of the IPF Area at the EEI Campus building | 70            | A1<br>A3<br>A5                | C1<br>C3<br>C8<br>C13 | D9 |
| Presentation      | The student will document and present the project developed during the course   | 30            | A1<br>A5                      | C1<br>C3<br>C13       | D9 |

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

**FIRST CHANCE (January):** a) Continuous Assessment Modality The continuous evaluation will be carried out during the teaching period of the subject. In this modality, all tests are compulsory. The contribution of each test to the total grade is as follows:

1. First Project Report. At the beginning of the project, the student will present a first report in which he will detail both the objectives of the work and the resources and the execution planning, having to demonstrate both the suitability of the chosen topic and the feasibility of its manufacture with the resources available in the workshop. Mechanic of the IPF Area at the EEI Campus Headquarters (10% of the qualification).
2. Second Project Report. Halfway through the project, the student will present a second report that reflects the status of the project's evolution, analyzes the degree of compliance with the initially planned plan and, if necessary, proposes possible corrective measures necessary to achieve final compliance with the planned objectives ( 20% of the grade)
3. Final Project Report. This report, which will constitute the memory of the work, will constitute the final documentation of the work, that is, calculations, plans, process sheets, costs, etc. (40% of the grade).
4. Presentation of the Work. After the delivery of the Final Work Report, the student will make a public presentation of it (30% of the grade).

To pass the subject in the first edition of the certificate by continuous evaluation, a minimum of 40% must be reached in each of the previously written tests. In the event that the student does not reach this minimum in any of the Continuous

Assessment tests or, having reached it, does not achieve a minimum of 5 (scale 0 to 10) in the overall subject, it will be considered that they have not passed the exam. subject and must be submitted to the Second Chance (June/July). In the case of not reaching the minimum in any continuous assessment test, and the sum of the qualifications is greater than 5 (scale 0 to 10), the record will include 4.9. **b) Overall Assessment Modality.** Those students who renounce the continuous evaluation methodology and therefore use the global evaluation methodology, will be evaluated solely on the basis of:

1. Final Project Report. This report, which will constitute the memory of the work, will constitute the final documentation of the work, that is, calculations, plans, process sheets, costs, □. (70% of the grade).
2. Presentation of the Work. After the delivery of the Final Project Report, the student will make a public presentation of it (30% of the grade).

Maintaining the minimum grade requirements set forth in the previous case **SECOND CHANCE (June/July):** In the Second Opportunity all students will be evaluated following the guidelines established in the modality "b) Global evaluation" of the First Opportunity Ethical Commitment: The student is expected to present adequate ethical behavior, as stated in Articles 39, 40, 41 and 42 of the Regulation on the evaluation, qualification and quality of teaching and the learning process of the student body, approved in the Senate on April 18, 2023. In the case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, use of unauthorized electrical devices, and others) it will be considered that the student does not meet the necessary requirements to pass the subject. In this case, the overall grade for this academic year will be fail (0.0). NOTICE: In the event of discrepancies between the different language versions of the guide, what is included in the Spanish version will prevail.

---

### Sources of information

#### Basic Bibliography

Groover, M.P., **Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing**, 978-0-13-239321-8, 4<sup>a</sup>, PEARSON, 2007

#### Complementary Bibliography

Tickoo, Sham, **Autodesk Inventor Professional 2020 for Engineers and Designers**, 978-93-89423-10-5, 1<sup>a</sup>, BPB PUBLICATIONS, 2019

---

### Recommendations

**IDENTIFYING DATA****Advanced Mechanical Engineering Design**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Advanced Mechanical Engineering Design                        |          |      |            |
| Code                | V04M141V01203   |          |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial               |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Optional | 1st  | 2nd        |
| Teaching language   | English   |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Casarejos Ruiz, Enrique                                       |          |      |            |
| Lecturers           | Casarejos Ruiz, Enrique                                       |          |      |            |
| E-mail              | e.casarejos@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a> |          |      |            |
| General description | Standard and Numerical Calculation of Mechanical Elements     |          |      |            |

**Training and Learning Results**

|      |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|
| Code |  |  |  |  |
| C14  | CTI3. Ability to design and test machines.   |  |  |  |
| D9   | ABET-i. A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning. |  |  |  |

**Expected results from this subject**

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| - Know the components of the machines, his use and maintenance.                 | C14                           |
| - Know calculate the elements more commonly used in machines.                   | D9                            |
| - Know the general appearances of the construction and calculation of machines. |                               |
| - Capacity of analytical study of transmissions in machinery                    |                               |

**Contents**

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Topic                          |  |
| Introduction                   | - Study Cases & Applications<br>- Previous & Linked Subjects |
| Transmission:                  | - Element Characterization                                   |
| - Shafts                       | - Application Details  |
| - Gears                        | - Calculation and Selection                                  |
| - Bearings                     |  |
| Transmission:                  | - Element Characterization                                   |
| - Belts & Chains               | - Application Details  |
| - Lead screws                  | - Theoretical Calculation and Selection                      |
| - Couplings                    |  |
| Joints:                        | - Element Characterization                                   |
| - Shaft-Hub. Tolerances        | - Application Details  |
| - Bolts & Screws               | - Theoretical Calculation and Selection                      |
| Integration of complex systems | - Gear-boxes<br>- Analysis Cases: design, evaluation         |

**Planning**

|                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Presentation                    | 10          | 0                           | 10          |
| Problem solving                 | 6           | 0                           | 6           |
| Case studies                    | 8           | 0                           | 8           |
| Problem and/or exercise solving | 0           | 6                           | 6           |
| Case studies                    | 0           | 20                          | 20          |
| Project                         | 0           | 23                          | 23          |

\*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   |
| Presentation         | Lectures about topics.<br>Applications.<br>Study Cases. |
| Problem solving      | Discussion of exercises                                 |
| Case studies         | Discussion of practical cases                           |

| <b>Personalized assistance</b>  |  |
|---------------------------------|--|
| <b>Methodologies</b>            | <b>Description</b>   |
| Problem solving                 | Common discussions for the resolution of problems and/or exercises proposed.     |
| Case studies                    | Common discussions to solve the doubts related to the proposed case.             |
| Presentation                    | Common discussions to solve the doubts related to the developed project.         |
| <b>Tests</b>                    | <b>Description</b>   |
| Problem and/or exercise solving | Individual discussions for the resolution of problems and/or exercises proposed. |
| Case studies                    | Individual discussions to solve the doubts related to the proposed case.         |
| Project                         | Individual discussions to solve the doubts related to the developed project.     |

| <b>Assessment</b>               |  |               |                               |    |
|---------------------------------|--|---------------|-------------------------------|----|
|                                 | Description  | Qualification | Training and Learning Results |    |
| Problem and/or exercise solving | Resolution of exercises and problems using the standards | 25            | C14                           | D9 |
| Case studies                    | Analysis of a proposed case .                            | 40            | C14                           | D9 |
| Project                         | Analysis of a realistic case .                           | 35            | C14                           | D9 |

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

The evaluation will be done according to the scores in working blocks: #calculation with standards (25%) #case-study (40%) #project (35%). Students must achieve at least 35% of the partial score of each block to pass the evaluation.

The continuous evaluation will be done considering both the regular exercises, the case-study and the project, to hand in. If any student gives up (officially) the continuous evaluation, the evaluation will be done with the exam and the case-study and the project. The distribution of the evaluation will be of 25% for the exam and 75% for the case-study and the project.

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

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

### **Sources of information**

#### **Basic Bibliography**

VVAA, **Shigley's mechanical engineering design**, McGraw-Hill,

#### **Complementary Bibliography**

Norton, R., **Diseño de Máquinas**, Pearson, 2000

Mott, R.L., **Diseño de elementos de máquinas**, Pearson, 2006

Ansys, **Ansys, documentation**,

VVAA, **SolidWorks documentation**,

### **Recommendations**

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

Advanced Mechanical Engineering Design/V04M141V01203

| <b>IDENTIFYING DATA</b>     |   |          |      |            |
|-----------------------------|---|----------|------|------------|
| <b>Enxeñaría Térmica II</b> |   |          |      |            |
| Subject                     | Enxeñaría Térmica II  |          |      |            |
| Code                        | V04M141V01205   |          |      |            |
| Study programme             | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors                 | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                             | 3   | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language           | Castelán<br>Inglés  |          |      |            |
| Department                  |   |          |      |            |
| Coordinator                 | Sieres Atienza, Jaime   |          |      |            |
| Lecturers                   | Sieres Atienza, Jaime   |          |      |            |
| E-mail                      | jsieres@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                         |   |          |      |            |
| General description         | Nesta materia preténdese que o alumno adquira os coñecementos básicos para a selección, deseño e cálculo de instalacións de climatización (ventilación, refrixeración e calefacción). |          |      |            |

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.   |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.   |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.   |
| C9   | CET9. Saber comunicar las conclusiones □y los conocimientos y razones últimas que las sustentan□ a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades.   |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.  |
| C16  | CTI5. Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial   |
| D1   | ABET-a. A capacidade de aplicar coñecementos de matemáticas, ciencia e enxeñaría.   |
| D3   | ABET-c. A capacidade para proxectar un sistema, compoñente ou proceso para atender ás necesidades deseadas dentro das restricións realistas, como económica, ambiental, social, política, ética, de saúde e seguridade, fabricación e sostibilidade . |
| D5   | ABET-e. A capacidade de identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría.  |
| D11  | ABET-k. A capacidade de utilizar as técnicas, habilidades e ferramentas modernas de enxeñaría necesarias para a práctica da enxeñaría.  |

### Resultados previstos na materia

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results             |
|---|---|
| Coñecer, comprender e ter capacidade para o deseño dos diversos sistemas e equipos utilizados nos sistemas de climatización, tanto de calefacción como de refrixeración | C1<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11        |
| Coñecer, comprender e ter capacidade para o deseño dos equipos de xeración de calor e/ou frío utilizados en sistemas de climatización                                   | C1<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11        |
| Capacidade para calcular máquinas e motores térmicos e os seus compoñentes principais mediante ferramentas avanzadas de cálculo e simulación                            | C1<br>C10<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

**Contidos**

## Topic

|  |   |
|--|---|
| 0a. REVISIÓN TERMODINÁMICA E TRANSMISIÓN DE CALOR          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptos de enerxía, calor e traballo</li> <li>2. Análisis de la masa e enerxía en sistemas pechados e abertos</li> <li>3. Máquinas térmicas, máquinas frigoríficas e bombas de calor reversibles</li> <li>4. Mecanismos de transmisión de calor</li> <li>5. Resistencia térmica</li> </ol>  |
| 0b. REVISIÓN DE SICROMETRÍA                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O aire húmido</li> <li>2. Propiedades sicrométricas</li> <li>3. Diagramas sicrométricos</li> </ol>  |
| 1. TRANSMISIÓN DE CALOR EN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Conducción</li> <li>3. Convección</li> <li>4. Radiación</li> <li>5. Réximen transitorio</li> <li>6. Transferencia de masa</li> <li>7. Métodos numéricos</li> </ol>   |
| 2. TRANSFORMACIÓNS SICROMÉTRICAS                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Mestura adiabática de correntes</li> <li>3. Recta de manobra e factor de quecemento sensible</li> <li>4. Quecemento e arrefriado sensibles</li> <li>5. Deshumidificación por arrefriado</li> <li>6. Quecemento e humidificación</li> <li>7. Humidificación adiabática</li> <li>8. Quecemento e deshumidificación</li> </ol>  |
| 3. INTERCAMBIADORES DE CALOR                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Clasificación</li> <li>3. Balance térmico. Distribución de temperaturas</li> <li>4. Depósitos de sucidade</li> <li>5. Análise de intercambiadores de calor</li> </ol>  |
| 4. SISTEMAS DE REFRIXERACIÓN E BOMBAS DE CALOR             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Máquina frigorífica e bomba de calor</li> <li>1.2. O ciclo de Carnot inverso</li> </ol> </li> <li>2. Ciclo ideal de refrixeración por compresión de vapor</li> <li>3. Diagramas termodinámicos</li> <li>4. Ciclo práctico ou ciclo seco</li> <li>5. Compoñentes básicos dun circuito frigorífico</li> <li>6. Parámetros de cálculo</li> <li>7. Ciclo real de refrixeración</li> <li>8. Influencia das condicións térmicas</li> <li>9. Intercambiador líquido-vapor</li> <li>10. Sistemas de compresión múltiple</li> </ol> |
| 5. COMPOÑENTES DUN SISTEMA DE REFRIXERACIÓN POR COMPRESIÓN | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compresor</li> <li>2. Condensador</li> <li>3. Evaporador</li> <li>4. Dispositivo de expansión</li> <li>5. Liñas de refrigerantes e accesorios</li> <li>6. Sistemas de control e seguridade</li> </ol>   |



## 5. SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

1. Introducción
  - 1.1 Concepto de carga térmica
  - 1.2. Conceptos de local, zona e edificio
  - 1.3 Tipos de cargas térmicas
2. Tipos de sistemas
3. Sistemas todo aire
  - 3.1. Fundamentos
  - 3.2. Descripción do sistema e compoñentes
  - 3.3. Cálculo do sistema
4. Sistemas todo auga
  - 4.1. Fundamentos
  - 4.2. Descripción do sistema e compoñentes
  - 4.3. Cálculo do sistema
5. Sistemas aire-auga
  - 5.1. Fundamentos
  - 5.2. Descripción do sistema e compoñentes
  - 5.3. Cálculo do sistema
6. Sistemas de expansión directa
  - 6.1. Fundamentos
  - 6.2. Descripción do sistema e compoñentes
  - 6.3. Cálculo do sistema

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                         | 18          | 27                          | 45          |
| Prácticas de laboratorio                  | 6           | 3                           | 9           |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0           | 14                          | 14          |
| Exame de preguntas de desenvolvemento     | 5           | 0                           | 5           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 2           | 0                           | 2           |

\*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 da materia, completado coa utilización de software específico  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Resolución de problemas e/ou exercicios relacionados coa materia que o alumno realizará pola súa conta en base ás directrices dadas en 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   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Formulación de dúbidas no horario de tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia, e/ou exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos |
| Lección maxistral        | Formulación de dúbidas no horario de tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia, e/ou exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos |

### Avaliación

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|-------------|---------------|-------------------------------|
|             |               |                               |

|   |   |       |          |                        |                       |
|---|---|-------|----------|------------------------|-----------------------|
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | Conxunto de probas escritas sobre os contidos da materia. A derradeira proba realizarase na data do exame final fixada polo centro.<br>Para os alumnos que siguen a modalidade de avaliación continua, cada una das probas non superará por si mesmas o 40% da calificación final da materia.<br>Para os alumnos que non siguen a modalidade de avaliación continua, a derradeira proba representará ata o 100% da calificación final da materia.<br>Para todos os alumnos a proba do examen de 2ª oportunidade representará ata o 100% da calificación final da materia. | 0-100 | A4<br>A5 | C1<br>C9<br>C10<br>C16 | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Evaluación mediante ferramentas dixitais que realizarse, preferiblemente, de xeito telemático   | 0-20  | A4<br>A5 | C1<br>C9<br>C10<br>C16 | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

### Other comments on the Evaluation

Avaliación: a cualificación final (CF) do alumno determinarase tendo en conta a nota obtida utilizando ferramentas dixitais (FD) e a otenida das distintas probas escritas (PE). A nota utilizando ferramentas dixitais (FD) puntuarase sobre 2 e a suma das notas das probas escritas (PE) sobre 10. A cualificación final obtense segundo a seguinte expresión:

$$CF = FD + (10 - FD) \cdot PE / 10$$

Exemplos:

- FD=2 e PE=3. A cualificación final é  $CF = 2 + 8 \cdot 3/10 = 4.4$  (Suspenso)
- FD=2 e PE=3.75. A cualificación final é  $CF = 2 + 8 \cdot 3.75/10 = 5.0$  (Aprobado)
- FD=1 e PE=7. A cualificación final é  $CF = 1 + 9 \cdot 7/10 = 7.3$  (Notable)
- FD=0 e PE=9. A cualificación final é  $CF = 9$  (Sobresaliente)

Os puntos alcanzados utilizando ferramentas dixitais (FD) terán validez nas dúas convocatorias oficiais (1ª e 2ª oportunidade) de exame do curso.

Ningunha das cualificacións obtidas en probas escritas (PE) realizadas durante o curso ou no exame final da primeira oportunidade gardarase para a segunda oportunidade. Isto significa que a calificación obtida no examen final de 2ª oportunidade supón por si mesma ata o 100% da calificación final da materia.

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...), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Dependendo do tipo de comportamento non ético detectado, poderíase concluír que o alumno non alcanzou as competencias da materia.

IMPORTANTE: esta é unha tradución da guía docente en castelán. En caso de conflito prevalecerá a versión en castelán.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

ASHRAE, **ASHRAE handbook. Fundamentals**, ASHRAE, 2013

ASHRAE, **ASHRAE handbook. Refrigeration**, ASHRAE, 2014

Yunus A. Çengel, Afshin J. Ghajar, **Transferencia de calor y masa : fundamentos y aplicaciones**, McGraw-Hill,

#### Complementary Bibliography

ASHRAE, **ASHRAE handbook: heating, ventilating, and air-conditioning systems and equipment**, ASHRAE,

ASHRAE, **ASHRAE handbook : heating, ventilating and air-conditioning applications**, ASHRAE,

Wang S.K, **Handbook of air conditioning and refrigeration**, McGraw-Hill,

Torrella Alcaraz E., Navarro Esbrí J., Cabello López R., Gómez Marqués F., **Manual de climatización**, AMV Ediciones,

John A. Tomczyk, et al., **Refrigeration and air conditioning technology**, Cengage Learning,

### Recomendacións

### Other comments

Recoméndase cursar materias onde se impartan contidos de termodinámica, transmisión de calor e tecnoloxía térmica.

En particular, o alumno debe de ter coñecementos previos sobre Sicrometría e transmisión de calor.

En caso de conflito, prevalecerá a versión castelán desta guía.

---

**IDENTIFYING DATA****Deseño de Máquinas Hidráulicas e Oleoneumática Industrial**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Deseño de Máquinas Hidráulicas e Oleoneumática Industrial   |          |      |            |
| Code                | V04M141V01206   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán Galego   |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Conde Fontenla, Marcos  |          |      |            |
| Lecturers           | Conde Fontenla, Marcos  |          |      |            |
| E-mail              | mfontenla@uvigo.gal   |          |      |            |
| Web                 |   |          |      |            |
| General description | Nesta materia abórdanse os principios fundamentais no deseño das diferentes máquinas hidráulicas, así como problemas asociados á oleoneumática industrial. Introdúcese o emprego de ferramentas para o deseño das máquinas hidráulicas. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.   |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.   |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.   |
| C9   | CET9. Saber comunicar las conclusiones [y los conocimientos y razones últimas que las sustentan] a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.  |
| C16  | CTI5. Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial   |
| D1   | ABET-a. A capacidade de aplicar coñecementos de matemáticas, ciencia e enxeñaría.   |
| D3   | ABET-c. A capacidade para proxectar un sistema, compoñente ou proceso para atender ás necesidades deseadas dentro das restricións realistas, como económica, ambiental, social, política, ética, de saúde e seguridade, fabricación e sostibilidade . |
| D5   | ABET-e. A capacidade de identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría.  |
| D11  | ABET-k. A capacidade de utilizar as técnicas, habilidades e ferramentas modernas de enxeñaría necesarias para a práctica da enxeñaría.  |

**Resultados previstos na materia**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| Capacidade para calcular, ensaiar e deseñar máquinas de fluídos, as súas instalacións e a súa explotación, mediante técnicas analíticas, numéricas e experimentais | A4                            |
|  | A5                            |
|  | C1                            |
|  | C9                            |
|  | C10                           |
|  | C16                           |
|  | D1                            |
|  | D3                            |
|  | D5                            |
|  | D11                           |

|  |   |
|--|---|
| Capacidade para calcular, ensaiar e deseñar instalacións *neumáticas e hidráulicas e para *dimensionar os seus elementos | A4<br>A5<br>C1<br>C9<br>C10<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
|--|---|

## Contidos

| Topic                       |   |
|-----------------------------|---|
| Aerogeneradores             | Introducción á enerxía eólica.<br>Conceptos básicos de meteoroloxía.<br>Clasificación de máquinas eólicas.<br>Análise do recurso, capacidade eólica e estimación de potencia.<br>Deseño aerodinámico das pas.<br>Análise de emprazamentos.<br>Regulación e control.<br>Introducción a enerxía eólica offshore.<br>Ruido e vibracións en máquinas eólicas. |
| Oleoneumática               | Aire comprimido.<br>Aplicacións, automatizacións neumáticas.<br>Baleiro.<br>Deseño e selección de elementos pneumáticos.<br>Regulación e mando de maquinaria.<br>Simulación de dispositivos e circuitos   |
| Oleohidráulica              | Deseño e selección de elementos hidráulicos.<br>Regulación e mando.<br>Deseño de montaxes complexas, circuitos hidráulicos.<br>Fluidos hidráulicos.<br>Aplicacións de Lubricación.<br>Simulación de dispositivos e circuitos  |
| Máquinas axiais             | Introducción.<br>Proxecto aerodinámico de turbinas axiais.<br>Características dos ventiladores.   |
| Transmisións hidrodinámicas | Introducción<br>Aplicacións e deseño de transmisións hidrodinámicas.  |
| Deseño de Turbomáquinas     | Deseño de turbobombas radiais.<br>Deseño de turbobombas axiais e diagonais.<br>Proxecto de turbinas Francis.<br>Proxecto de turbinas Pelton.<br>Selección e regulación. Estacións de bombeo.<br>Construción das turbomáquinas.  |

## Planificación

|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
| Prácticas con apoio das TIC                          | 6           | 0                           | 6           |
| Lección maxistral                                    | 15          | 0                           | 15          |
| Exame de preguntas obxectivas                        | 3           | 0                           | 3           |
| Traballo   | 0           | 20                          | 20          |
| Traballo   | 0           | 23                          | 23          |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0           | 8                           | 8           |

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

## Metodoloxía docente

|                             | Description  |
|-----------------------------|--|
| Prácticas con apoio das TIC | Actividades de aplicación de coñecementos a situacións concretas, e de adquisición de habilidades básicas e procedimentales relacionadas coa materia obxecto de estudo, que se realizan en aulas de informática. |
| Lección maxistral           | Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.                               |

## Atención personalizada

| Methodologies               | Description   |
|-----------------------------|---|
| Lección maxistral           | Antes do inicio de curso publicarase na plataforma virtual TEMA, os horarios oficiais de titorías da materia. |
| Prácticas con apoio das TIC | Antes do inicio de curso publicarase na plataforma virtual TEMA, os horarios oficiais de titorías da materia. |

## Avaliación

| Description  | Qualification | Training and Learning Results             |
|--|---------------|---|
| Exame de preguntas obxectivas                        | 40            | A4 C1 D1<br>A5 C9 D3<br>C10 D5<br>C16 D11 |
| Traballo   | 20            | A4 C1 D1<br>A5 C9 D3<br>C10 D5<br>C16 D11 |
| Traballo   | 20            | A4 C1 D1<br>A5 C9 D3<br>C10 D5<br>C16 D11 |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 20            | A4 C1 D1<br>A5 C9 D3<br>C10 D5<br>C16 D11 |

## Other comments on the Evaluation

Modalidade Avaliación Global: Faráse un exame final na data oficial aprobada en xunta de escola, puntuación máxima: 100%

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).

## Bibliografía. Fontes de información

### Basic Bibliography

Claudio Mataix Planas, **Turbomáquinas hidráulicas : turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores**, Biblioteca Comillas, Ingeniería, 2009

Antonio Creus Solé, **Neumática e hidráulica**, 2ª, Marcombo, 2010

Rafael Arjona, **Introducción a la neumática e hidráulica industrial**, 2015

Tony Burton, Nick Jenkins, David Sharpe and Ervin Bossanyi, **Wind Energy Handbook**, 2a, John Wiley & Sons, 2011

### Complementary Bibliography

Peláez Vará, Jesús, **Neumática industrial : diseño, selección y estudio de elementos neumáticos**,

Erich Hau, **Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics**, 3a, Springer-Verlag, 2013

## Recomendacións

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

Máquinas Hidráulicas/V04M141V01116

Máquinas de Fluídos/V04M141V01105

**IDENTIFYING DATA****Advanced Design of Industrial Electronic Systems**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Advanced Design of Industrial Electronic Systems  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01207   |          |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 4.5   | Optional | 1st  | 2nd        |
| Teaching language   | #EnglishFriendly<br>Spanish<br>Galician<br>English  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Nogueiras Meléndez, Andres Augusto  |          |      |            |
| Lecturers           | López Sánchez, Óscar<br>Nogueiras Meléndez, Andres Augusto  |          |      |            |
| E-mail              | aaugusto@uvigo.gal  |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | In this subject, the fundamental concepts on reliability (RAMS) of components and electronic systems are taught, as well as the techniques to be applied to make a system to fulfill the RAMS specifications. Also the basic concepts on electromagnetic compatibility are addressed, and the sources of electromagnetic interference and its minimization. |          |      |            |
|                     | English Friendly subject: International students may request from the teachers: a) resources and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, c) exams and assessments in English.   |          |      |            |
|                     | This is a translated version of the subject guide. In case of any discrepancy, the only one valid is the Spanish one.   |          |      |            |

**Training and Learning Results**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.  |
| A2   | That the students can apply their knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.                                      |
| C1   | CET1. Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.  |
| C5   | CET5. Technically and economically manage projects, installations, plants, companies and technology centers.   |
| C11  | CET11. Knowledge, understanding and ability to apply the necessary legislation in the exercise of the profession of Industrial Engineer.   |
| C18  | CTI7. Ability to design electronic and industrial instrumentation systems.   |
| D1   | ABET-a. An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.  |
| D3   | ABET-c. An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability. |
| D9   | ABET-i. A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.   |

**Expected results from this subject**

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| Capacity for the analysis, design and implantation of electronic systems              | A1                            |
|   | A2                            |
|   | C1                            |
|   | C18                           |
|   | D1                            |
| Capacity to apply the technologies of confiabilidad (RAMS) to the electronic systems. | D3                            |
|   | A1                            |
|   | A2                            |
|   | C1                            |
|   | C5                            |
|   | C18                           |
|   | D1                            |
|   | D3                            |

|   |  |
|---|--|
| Knowledge of the sources of interferencias electromagnetic in electronic systems.   | A2<br>C11<br>C18<br>D1<br>D3<br>D9             |
| Capacity for minimizar the effects of the interferencias electromagnetic in electronic systems of potencia, digital electronic systems and electronic circuits of communications. | A1<br>A2<br>C1<br>C5<br>C11<br>C18<br>D1<br>D3 |
| Capacity to apply the rule on electromagnetic compatibility   | A1<br>A2<br>C1<br>C11<br>C18<br>D1<br>D3<br>D9 |

## Contents

| Topic   |   |
|---|---|
| Electromagnetic interferences                         | Noise and interference. Design for electromagnetic compatibility (ECM). Path of electromagnetic noise. Coupling methods.  |
| Design techniques for EMC                             | Analysis of conducted emissions. Analysis of radiated emissions. Common impedance coupling. Cabling. Ground system. Shielding.  |
| EMC standards for industrial equipment                | EMC directive 2014/30/UE. EMC basic publications. EMC generic standards. Product family standards. Emission and immunity standards, conducted and radiated. Harmonic currents standards. Grid disturbances standards. Precomplance EMC tests. |
| Introduction to the reliability of electronic systems | Definitions and basic concepts. RAMS Technologies. Parameters of the reliability of electronic components. Prediction of the reliability. Applicable technical standards. Systems in series, parallel and redundant.                          |
| Design and optimization of electronic systems         | Optimization of redundancies. Analysis for maintainability and availability.  |
| Analysis of failures                                  | Modelling by Markov and by Petri networks. Failure modes of electronic components. Determination of mechanism and ways of failures.   |
| Fail-safe systems                                     | Specifications for safe systems against failures. Design methodologies for fail-safe systems.   |

## Planning

|                            | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lecturing                  | 24          | 32                          | 56          |
| Autonomous problem solving | 0           | 12                          | 12          |
| Objective questions exam   | 2           | 0                           | 2           |
| Laboratory practice        | 12          | 18                          | 30          |
| Essay                      | 0           | 12                          | 12          |
| Systematic observation     | 0.5         | 0                           | 0.5         |

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

## Methodologies

|                            | Description  |
|----------------------------|--|
| Lecturing                  | These sessions will be held in the rooms and dates fixed by the direction of the school. They will consist in an oral explanation by the professor of the most important parts of the course, all related with the materials that the student had to work previously. This is intended to favor the active participation of the students, that will have occasion to rise doubts and questions during the sessions. Active participation is desired during all the sessions. |
| Autonomous problem solving | Self study and review of the theoretical sessions for knowledge consolidation:<br>The student must study, in a systematic time schedule, after each lecture session, in order to dissipate any doubts. Any doubts or unsolved questions will have to be expose to the professor as soon as possible in order to enhance the feedback of the learning process.  |

## Personalized assistance



| <b>Methodologies</b>       | <b>Description</b>   |
|----------------------------|--|
| Autonomous problem solving | Self study and review of the theoretical sessions for knowledge consolidation: The student must study, in a systematic time schedule, after each lecture session, in order to dissipate any doubts. Any doubts or unsolved questions will have to be expose to the professor as soon as possible in order to enhance the feedback of the learning process.   |
| Lecturing                  | These sessions will be held in the rooms and dates fixed by the direction of the school. They will consist in an oral explanation by the professor of the most important parts of the course, all related with the materials that the student had to work previously. This is intended to favor the active participation of the students, that will have occasion to rise doubts and questions during the sessions. Active participation is desired during all the sessions.   |
| <b>Tests</b>               | <b>Description</b>   |
| Laboratory practice        | Laboratory sessions will be held in the time schedule established by the school's direction. Students will work in groups, possibly of two students each. The sessions will be supervised by a professor, who will control the assistance and will also evaluate the harnessing of it. During the laboratory session the students will make activities of the following kinds: - Assembling electronics circuits - Use of electronic instrumentation - Measure of physical variables on circuits - Do calculations related to the circuit and/or the measurements - Software calculations and model simulations. |
| Systematic observation     | The professor will observe personally the behavior of the students during the the study of theoretical concepts, the resolution of problems, the practices of laboratory and the development of works. The students have to pay special attention to the attitude during all these activities.   |
| Essay                      | The professors will attend personally the doubts and queries of the students, on the development of the work. The students will have occasion to attend to personalised or groups tutoring sessions in the desk of the professors, in the schedule that establish for this effect to the beginning of the course and that will published in Moovi.   |

| <b>Assessment</b>        |  |               |                               |     |    |  |
|--------------------------|--|---------------|-------------------------------|-----|----|--|
|                          | Description  | Qualification | Training and Learning Results |     |    |  |
| Objective questions exam | The exam can consist of test type questions, of short questions and / or numerical problems.   | 34            | A2                            | C1  | D1 |  |
| Laboratory practice      | The sessions will be given in the laboratories of the department, employing the instrumentation and the available teams. Also they will employ computer tools for the calculation and analysis.  | 27            | A1                            | C5  | D1 |  |
| Essay                    | The work [TP] proposed can be: participate in the translation of a technical standard; elaborate a report on an installation or an equipment; or evaluate the behaviour of equipments in accordance with a standard in the laboratory. | 34            | A1                            | C5  | D3 |  |
| Systematic observation   | The professors of the subject will observe the attitude of each one of the students in the distinct tasks, also in the classes of theory and as in the laboratory sessions.  | 5             | A2                            | C11 | D9 |  |
|                          |  |               |                               | C18 | D9 |  |

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

#### **Laboratory sessions**

In these sessions, the score will be the same for those who are in the same position, with the systematic observation score that each person individually has.

#### **Group work (Essay)**

In group work, the score of the work will be the same for all the members of the group, with the systematic observation that each person individually has.

#### **Ordinary exam for continuous assessment**

The final mark [NAEC] that will be on the record, is taken from the weighted sum of the laboratory practice, from the essay and assessment marks.

$$NAEC = 0.27 * NP + 0.34 * NT + 0,34 * TP + 0,05 * OS$$

### Ordinary exam for global assessment

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTEG], on the date established by the center for the ordinary exam, and a practical laboratory exam [NPEG], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show for the practical, the [NPEG] grade will be zero (0,0).

The final mark that will go to the record [NAEG] will be the average of both exams. That is to say:

$$\text{NAEG} = ( \text{NTEG} + \text{NPEG} ) / 2$$

### Extraordinary exam for continuous evaluation

In this call, the practical note and the essay note from the ordinary call will be kept, and it will be necessary to take the objective questions exam [NTE].

The grade that will go to the [NAEEC] minutes will be the weighted sum of the practical and exam grades.

$$\text{NAEEC} = 0.27 * \text{NP} + 0.34 * \text{NTE} + 0,34 * \text{TP} + 0,05 * \text{OS}$$

### Extraordinary exam for global evaluation

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTEEG], on the date established by the center for the ordinary call, and a practical laboratory exam [NPEEG], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show up for the practical, the [NPEEG] grade will be worth 0.

The mark that will go to the record [NAEEG] will be the average of both exams. That is:

$$\text{NAEEG} = ( \text{NTEEG} + \text{NPEEG} ) / 2$$

### End-of-degree exam

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTFDC], on the date established by the center for the ordinary call, and a practical laboratory exam [NPFDC], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show up for the practical, the [NPFDC] grade will be worth 0.

The mark that will go to the [NAFDC] record will be the average of both exams. That is:

$$\text{NAFDC} = ( \text{NTFDC} + \text{NPFDC} ) / 2$$

### Ethical commitment

Whoever takes the subject is expected to have a correct ethical behavior. In the case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, and others) it will be considered that it does not meet the necessary requirements to pass the subject. In this case, the overall grade for this academic year will be fail (0.0) and the school authorities will be notified for the appropriate purposes.

---

### Sources of information

#### Basic Bibliography

Department of Defense. USA, **MIL-HDBK-338. Electronic Reliability Design**, Departamento de Defensa Americano, 1988

P. Kales, **Reliability for technology, engineering and management**, Prentice-Hall, 1998

R. Ramakumar, **Engineering reliability. Fundamentals and applications**, Prentice-Hall, 1992

David J. Smith, **Reliability, Maintainability and Risk**, 8ª, Butterworth Heinemann, 2011

Dmitri B. Kececioglu, **Reliability Engineering Handbook**, DEStech, 2002

J. Balcells, F. Daura, R. Esparza e R. Pallás, **Interferencias Electromagnéticas en Sistemas Electrónicos**, Marcombo, 1991

N. Ellis, **Interferencias Eléctricas Handbook**, Paraninfo, 1998

M. I. Montrose, **Printed Circuit Board Techniques For EMC Compliance**, 2ª, John Wiley & Sons Inc, 2000

Michael D. Medoff Rainer and I. Faller, **Functional Safety: An IEC 61508 SIL 3 Compliant Development Process**, 3ª, Exida, 2014

---

### **Complementary Bibliography**

T.I. Bajenescu, M.I. Bâzu, **Reliability of Electronic Components**, Springer-Verlag, 1999

Hoyland, M. Rausand, **System Reliability Theory: Models and Statistical Methods**, 2ª, Wiley-Interscience, 2004

Antonio Creus Solé, **Fiabilidad y seguridad: Su aplicación en procesos industriales**, Marcombo, 2005

P. Degauque y J. Hamelin, **Electromagnetic Compatibility**, Oxford University Press, 1993

Milton Ohring, **Reliability and Failure of Electronic Materials and Devices**, 2ª, Elsevier, 2015

Chris J. O'Brien, **Final Elements in Safety Instrumented Systems**, 1ª, Exida, 2018

Henry W. Ott, **Electromagnetic Compatibility Engineering**, 1ª, Wiley, 2011

---

---

### **Recommendations**

---

#### **Other comments**

---

It is very important that students keep their profile updated on the subject's moovi platform, since any collective communication related to it will be made through the associated news forum.

Individual communications will be made through the personal email address that appears in the profile.

Students must inexcusably meet the deadlines established for the different activities.

In the different tests, students are advised to justify all the results they achieve.

It is recommended, in the presentation of the various exercises, in the practice reports and in the exams, not to present misspellings and illegible characters or symbols, because they will affect the final score. In the same way, the documentation that the students deliver must be done through word processing, spreadsheet, etc., but it is not valid to do it by hand and scan or photograph.

Notes cannot be used during the exams, and mobile phones must be turned off and put away at all times.

---

**IDENTIFYING DATA****Control e Automatización Industrial Avanzados**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Control e Automatización Industrial Avanzados  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01208  |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 4.5  | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Barreiro Blas, Antonio<br>Sáez López, Juan   |          |      |            |
| Lecturers           | Barreiro Blas, Antonio<br>Sáez López, Juan   |          |      |            |
| E-mail              | abarreiro@uvigo.es<br>juansaez@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 |  |          |      |            |
| General description | El alumno recibirá formación en conceptos avanzados de Automatización Industrial y de Control Automático |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares. |
| C19  | CTI8. Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos.   |
| D1   | ABET-a. A capacidade de aplicar coñecementos de matemáticas, ciencia e enxeñaría.   |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.  |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
|---|-------------------------------|
| - Coñecemento e capacidade para a análise de sistemas non lineais   | C7                            |
| - Dominio das principais técnicas de control non lineal.  | C19                           |
|   | D1                            |
|   | D9                            |
| - Coñecementos sobre o funcionamento e automatización de sistemas de manutención industrial.  | C7                            |
| - Capacidade para deseñar aplicacións de control industrial.  | C19                           |
|   | D1                            |
|   | D9                            |
| - Capacidade para trasladar o deseño de funcionalidades esperadas para un sistema de automatización industrial nunha organización de hardware e software adecuada, así como a súa correspondente realización. | C7                            |
|   | C19                           |
|   | D1                            |
|   | D9                            |

**Contidos**

|       |  |
|-------|--|
| Topic |  |
|-------|--|

Sistemas automáticos de manutención  
 Necesidades e obxectivos. Tipos de solucións e as súas aplicacións.  
 Formulacións e solucións desde o punto de vista de integración dos sistemas.

Elementos base para a automatización dos procesos produtivos  
 Revisión de elementos e arquitecturas de control. Revisión de comunicacións industriais. IHM's. Sistemas de información industrial.  
 Sistemas de identificación industrial. Problemática da integración.

O proceso de enxeñaría de sistemas. Desenvolvemento dun sistema de automatización industrial  
 Definición de enxeñaría de sistema. Requisitos. Análise funcional. Análise do deseño. Integración e a súa problemática. Realimentación. Avaliación e verificación. Producción. Utilización e apoio (Mantemento). Retirada.

Integración dos sistemas de información nos sistemas de control automático  
 Adquisición automática de datos en planta. Apoio ao control de produción mediante os sistemas automáticos. Sistemas automáticos de \*trazabilidade. Subsistema de calidade integrada. Asistencia automática ao proceso de mantemento. Retorno de experiencias integrado.

Control Automático

Sistemas avanzados de control  
 Sistemas de control automático. Concepto e obxectivos. Repaso de sistemas de control lineais. Problemática de sistemas non lineais.  
 \*Panorámica de control avanzado.

Método do plano de fase  
 Efectos non lineais sen memoria: Saturación, Zona morta (fricción), Relé, Histéresis, etc. A técnica do plano de fase: traxectorias, equilibrios, tipos de equilibrio, ciclos límite. Aplicacións: Control de temperatura con termostato. Windup integral baixo saturación e solucións anti-windup en PIDs.

Métodos de linealización por realimentación  
 Linealización por cancelación de dinámica. Control de nivel. Par calculado en robótica. Linealización por realimentación da saída. Ampliación dinámica. Aplicacións: control vectorial de máquinas de alterna. Control cinemático e guiado de automóviles.

Control por modos deslizantes  
 Concepto de modos deslizantes. Aplicación a sistemas de segunda orde. Exemplos. Aplicación en sistemas electrónicos de potencia: Convertidores elevadores de continua, control indirecto por corrente baseado en modos deslizantes.

| <b>Planificación</b>                                 |             |                             |             |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Prácticas de laboratorio                             | 18          | 0                           | 18          |
| Lección maxistral                                    | 14          | 36                          | 50          |
| Estudo de casos                                      | 4           | 0                           | 4           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento                | 2           | 20.5                        | 22.5        |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0           | 18                          | 18          |

\*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 |
|                            |             |

## Prácticas de laboratorio Automatización:

Exporase ao longo do curso a realización dun proxecto de enxeñaría, orientado á integración de procesos industriais, que lle permita ao alumno enfrontarse a un problema real e dar unha solución ao mesmo. Este traballo realizarase en grupos non superiores a 4 alumnos e unha vez acabado entregarase memoria do proxecto e exporase en clase.

### Control:

Realizaranse tres prácticas de laboratorio, correspondentes ao tres técnicas avanzadas do programa de teoría. En cada práctica o alumno poderá simular ou probar sobre procesos reais os algoritmos de control explicados previamente. Para cada práctica o alumno deberá realizar un traballo previo, facer o traballo de laboratorio e presentar unha breve memoria de resultados, segundo indíquese en cada sesión.

|                   |  |
|-------------------|--|
| Lección maxistral | Clases de teoría con apoio de medios audiovisuais: canón, computador portátil e conexión a Internet. |
| Estudo de casos   |  |

### Atención personalizada

| Methodologies            | Description                      |
|--------------------------|----------------------------------|
| Lección maxistral        | sesión magistral                 |
| Prácticas de laboratorio | prácticas en laboratorio o clase |

### Avaliación

|  | Description                                      | Qualification | Training and Learning Results |          |
|--|--|---------------|-------------------------------|----------|
| Estudo de casos                                      | posta en común de casos reais de automatización  | 20            | C7<br>C19                     | D1<br>D9 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento                | Probas de resposta longa e/ou de desenvolvemento | 40            | C7<br>C19                     | D1<br>D9 |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Informes/memorias de prácticas                   | 40            | C7<br>C19                     | D1<br>D9 |

### Other comments on the Evaluation

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Howard Eisner, **Ingeniería de Sistemas y gestión de proyectos**, Aenor, 2000

Jezdimir Knezevic, **Mantenimiento**,

Isdefe S. Nakajima, **TPM. Introducción al TPM**, Productivity, 1993

Moreno, Garrido, Balaguer, **Ingeniería de Control**, Ariel, 2003

#### Complementary Bibliography

S. Shingo, **Tecnologías para el cero defectos**, Productivity, 1990

Benjamin S. Blanchard, **Ingeniería de Sistemas**,

Slotine, Li, **Applied nonlinear control**, Prentice Hall, 1991

Astrom, Murray, **Feedback Systems**, Princeton University Press, 2008

Astrom, Hagglund, **Control PID avanzado**, Prentice Hall, 2009

### Recomendacións

**IDENTIFYING DATA****Construcción, Urbanismo e Infraestructuras Avanzados**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Construcción,<br>Urbanismo e<br>Infraestructuras<br>Avanzados   |          |      |            |
| Code                | V04M141V01209   |          |      |            |
| Study programme     | Máster<br>Universitario en<br>Enxeñaría<br>Industrial   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Badaoui Fernández, Aida<br>de la Puente Crespo, Francisco Javier  |          |      |            |
| Lecturers           | Badaoui Fernández, Aida<br>de la Puente Crespo, Francisco Javier  |          |      |            |
| E-mail              | jdelapuerta@uvigo.es<br>aida@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                 |   |          |      |            |
| General description | O obxectivo principal da materia é profundar na análise de todos os aspectos do proceso construtivo, desde a planificación e o ordenamento urbanístico das áreas industriais, ata as infraestructuras máis significativas.  |          |      |            |
|                     | Achéganse criterios referentes ao deseño de edificios industriais, tipoloxías e solucións construtivas. Analízase o comportamento no tempo das devanditas instalacións, a súa vida útil e as necesidades de reparación e /ou reforzo en función dos danos nas construcións. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.  |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.  |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.  |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C8   | CET8. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| C9   | CET9. Saber comunicar las conclusiones [y los conocimientos y razones últimas que las sustentan] a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüidades.  |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.   |
| C11  | CET11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.  |
| C28  | CIPC1. Capacidad para el diseño, construcción y explotación de plantas industriales.   |
| C29  | CIPC2. Conocimientos sobre construcción, edificación, instalaciones, infraestructuras y urbanismo en el ámbito de la ingeniería industrial.  |
| D3   | ABET-c. A capacidade para proxectar un sistema, compoñente ou proceso para atender ás necesidades deseadas dentro das restricións realistas, como económica, ambiental, social, política, ética, de saúde e seguridade, fabricación e sostibilidade .                                    |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrase na aprendizaxe ao longo da vida.  |

**Resultados previstos na materia**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| Coñecemento dos sistemas construtivos empregados en edificación industrial | A5<br>C10<br>C29              |

|  |  |
|--|--|
| Capacidade para o deseño e supervisión de construcións                       | A2<br>A4<br>A5<br>C1<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10<br>C11<br>C28<br>C29<br>D3<br>D9 |
| Capacidade para a xestión e desenvolvemento urbanístico de áreas industriais | A2<br>A5<br>C10<br>D3  |
| Capacidade para o deseño de infraestruturas en áreas industriais             | A5<br>C1<br>C7<br>C8<br>C10<br>C28<br>D3                                       |
| Capacidade para a interpretación de planos e especificacións técnicas        | C28<br>C29   |
| Coñecemento sobre lesións na edificación                                     | C28<br>C29   |

### Contidos

| Topic   |   |
|---|---|
| Deseño e construción de fachadas e cubertas           | Tipoloxía, xeometría e solucións construtivas                     |
| Soleiras industriais                                  | Concepción, deseño e lesións en soleiras de edificios industriais |
| Construcións singulares                               | Edificios para almacenaxe, edificios de oficinas, aparcadoiros    |
| Lesións na edificación                                | O mecanismo de dano, evolución, estimación do risco, reparacións  |
| Lexislación urbanística                               | Normativa estatal, autonómica e local                             |
| Plan  | Instrumentos de plan urbanístico                                  |
| Urbanismo de áreas industriais                        | O uso industrial, ordenanzas e limitacións urbanísticas           |
| Planificación de infraestruturas en áreas industriais | Planificación de necesidades e conexión con redes exteriores      |
| Deseño e construción de viarias                       | Trazado, deseño e execución de viarias                            |
| Deseño e construción de redes de infraestruturas.     | Trazado e execución de redes                                      |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas                 | 4.5         | 18                          | 22.5        |
| Lección maxistral                       | 12          | 0                           | 12          |
| Estudo de casos                         | 5.5         | 19                          | 24.5        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 1           | 0                           | 1           |
| Traballo                                | 1           | 14                          | 15          |

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

### Metodoloxía docente

|                         | Description  |
|-------------------------|--|
| Resolución de problemas | Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe obter a solución adecuada ou correcta a partir da información dispoñible.  |
|                         | É o complemento da sesión maxistral.   |
| Lección maxistral       | Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.   |
| Estudo de casos         | Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnósticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. |



## Atención personalizada

| Methodologies           | Description  |
|-------------------------|--|
| Estudo de casos         | Tempo dedicado polo profesor a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co contido da materia. Recoméndase a atención personalizada para que o alumno poida verificar que o traballo realizado de forma autónoma é correcto ou, en caso contrario, para que poida identificar as causas de que non o sexa. O profesorado informará o horario dispoñible a comezos de curso na plataforma Tem@. Calquera alteración no mesmo comunicarse na sección de Anuncios da plataforma. |
| Resolución de problemas | Tempo dedicado polo profesor a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co contido da materia. Recoméndase a atención personalizada para que o alumno poida verificar que o traballo realizado de forma autónoma é correcto ou, en caso contrario, para que poida identificar as causas de que non o sexa. O profesorado informará o horario dispoñible a comezos de curso na plataforma Tem@. Calquera alteración no mesmo comunicarse na sección de Anuncios da plataforma. |

## Avaliación

| Description                             | Qualification | Training and Learning Results       |
|---|---------------|-------------------------------------|
| Resolución de problemas                 | 35            | A2 C7 D3                            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 35            | A2 C1 C7 C11 C29                    |
| Traballo                                | 30            | A2 A4 A5 C1 C8 C9 C10 C11 C28 D3 D9 |

## Other comments on the Evaluation

A cualificación alcanzada na parte de Resolución de problemas e/ou exercicios, así como na de Traballos e proxectos, en caso de superar o mínimo esixido, mantense para a convocatoria de xullo.

A data e os lugares de realización dos exames de todas as convocatorias fixaraos o centro antes do inicio de curso e faraos públicos.

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.), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Nese caso, a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

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

De Heredia, R., **Arquitectura y Urbanismo Industrial. Diseño y construcción de plantas, edificios y polígonos industriales**,

Arizmendi L.J., **Instalaciones urbanas. Infraestructuras y planeamiento. Tomos I a IV**, Editorial Bellisco,

Losada, R. Rojí, E., **Arquitectura industrial: principios y fundamentos**, 2000

**Código Técnico de la edificación**, Ministerio de Fomento,

Ernst Neufert, **Arte de proyectar en arquitectura**, 16ª, Ed Gustavo Gili,

H. Schmitt y A. Heene, **Tratado de construcción**, 8ª, Ed Gustavo Gili,

### Complementary Bibliography

Varios autores, **Patología y técnicas de intervención**, Editorial Munilla-Lería,

Torroja, E., **Razón y ser de los tipos estructurales**, CSIC,

## Recomendacións

**Other comments**

---

A guía docente orixinal está escrita en castelán.

No caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

**IDENTIFYING DATA****Estatística Industrial Aplicada á Enxeñaría**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Estatística Industrial Aplicada á Enxeñaría  |           |      |            |
| Code                | V04M141V01210  |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 6  | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán Galego  |           |      |            |
| Department          |  |           |      |            |
| Coordinator         | de Uña Álvarez, Jacobo<br>Roca Pardiñas, Javier  |           |      |            |
| Lecturers           | de Uña Álvarez, Jacobo<br>Roca Pardiñas, Javier  |           |      |            |
| E-mail              | jacob@uvigo.es<br>roca@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 |  |           |      |            |
| General description | Esta materia pretende ser unha ferramenta útil na formación dun enxeñeiro industrial. O seu principal obxectivo é formar aos alumnos no coñecemento e manexo de técnicas estatísticas de aplicación na contorna industrial e produtiva, de forma que resulten útiles para a toma de decisións e o control de procesos industriais e organizativos. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C8   | CET8. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| C24  | CGS5. Conocimientos de sistemas de información a la dirección, organización industrial, sistemas productivos y logística y sistemas de gestión de calidad.   |
| D2   | ABET-b. A capacidade para deseñar e dirixir experimentos, así como para analizar e interpretar datos.  |

**Resultados previstos na materia**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results     |
| A materia Estatística Industrial deseñouse tendo en conta o perfil profesional do Enxeñeiro Industrial. Como consecuencia, o obxectivo da mesma é formar aos alumnos na aplicación de técnicas estatísticas na contorna industrial e produtiva, que lles axuden na toma de decisións e no control dos procesos industriais e organizativos. | A1<br>A2<br>C7<br>C8<br>C24<br>D2 |

**Contidos**

|       |  |
|-------|--|
| Topic |  |
|-------|--|

|  |  |
|--|--|
| BLOQUE 1:<br>INTRODUCCIÓN AOS MÉTODOS ESTATÍSTICOS NA ENXEÑARÍA. | <p>Conceptos básicos: Poboación, mostra e tipos de mostraxe. Tamaño de mostra adecuado. Natureza e tipo de datos. Modelización de fenómenos aleatorios a través de variables aleatorias. Tipos de variables aleatorias: discretas e continuas. Distribucións de probabilidade máis relevantes. Análise exploratorio de datos: medidas descritivas numéricas, creación de táboas e gráficos, identificación e tratamento de valores perdidos e atípicos.</p> <p>Métodos de inferencia estatística: Introducción á inferencia estatística. Estatísticos e distribución na mostraxe. Estimación puntual, intervalos de confianza e contrastes de hipóteses. Inferencia sobre a media, a varianza, e para unha proporción. Comparación de medias: mostras independentes e mostras pareadas. Análise da varianza (ANOVA) e da covarianza (ANCOVA): ANOVA dun factor, e comparacións post hoc a posteriori.</p> <p>Técnicas estatísticas multivariantes: Introducción á análise multivariante e ás técnicas de clasificación. Regresión multivariante de resposta continua e non continua: regresión binaria e de Poisson (reconto). Predición e capacidade de clasificación. Curvas ROC. Sensibilidade e especificidade. Análise de compoñentes principais. Análise factorial. Análise clúster.</p> |
| BLOQUE 2:<br>CONTROL ESTATÍSTICO DA CALIDADE                     | <p>Principios básicos do control de calidade na empresa.</p> <p>Control estatístico de procesos (SPC): Capacidade de proceso. Índice de capacidade potencial (Cp). Índice de capacidade real (Cpk). Estudos de capacidade de proceso. Gráficos de control. Principios básicos. Gráficos de control por variables. Gráficos X-R e X-s. Gráficos de control por atributos. Métodos avanzados de control estatístico do proceso. Gráficos de control para suma acumulativa (CUSUM).</p> <p>Técnicas de mostraxe aplicadas ao control de calidade: Inspección e aceptación de lotes e produtos. Plan de mostraxe. Nivel de calidade aceptable (NCA ou AQL). Risco do produtor. Nivel de calidade límite (NCL ou LTPD). Risco do consumidor. Norma UNE-ISO 3951. Procedementos de mostraxe para a inspección por variables. Norma UNE-ISO 2859. Mostraxe simple, dobre e múltiple. Clases de inspección (normal, rigorosa e reducida). Tamaño de mostra. Curva OC. Calidade media de saída (AOQ). Curva AOQ.</p>  |
| BLOQUE 3:<br>FIABILIDADE INDUSTRIAL                              | <p>Conceptos básicos.</p> <p>Modelos probabilísticos específicos para ou estudo da fiabilidade industrial: Exponencial, Weibull, Gamma.</p> <p>Fiabilidade de sistemas e de equipos.</p> <p>Estimación de taxas de fiabilidade e de garantías.</p> <p>Estratexias óptimas de mantemento en fiabilidade de sistemas.</p>  |
| BLOQUE 4:<br>DESEÑO DE EXPERIMENTOS (*DOE)                       | <p>Introdución ao deseño experimentos (DoE) na enxeñaría: efectos fixos/aleatorios. Deseño factorial. Deseño por bloques. Deseño aniñado.</p> <p>Tipos de DoE: Método clásico e método Taguchi.</p> <p>Etapas de xestión dun DoE.</p>  |

| <b>Planificación</b>                  |             |                             |             |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                       | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Prácticas con apoio das TIC           | 14          | 28                          | 42          |
| Seminario                             | 0           | 2                           | 2           |
| Presentación                          | 0           | 2                           | 2           |
| Lección maxistral                     | 34          | 68                          | 102         |
| Traballo                              | 1           | 0                           | 1           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 1           | 0                           | 1           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 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  |
|-----------------------------|--|
| Prácticas con apoio das TIC | A docencia desenvolverase mediante a resolución de problemas reais ou simulados utilizando os modelos tratados nas sesións maxistrais. Utilizarase principalmente o software R.  |
| Seminario                   | Manterase un servizo de titoría en grupo aos alumnos. Os alumnos tamén poderán consultar as súas dúbidas por correo electrónico.   |
| Presentación                | Presentación escrita e/ou oral de traballos  |
| Lección maxistral           | A docencia desenvolverase mediante a exposición por parte do profesor das diferentes técnicas estatísticas para a Enxeñería Industrial. Para iso, os alumnos disporán de apuntamentos elaborados que servirán de material básico para o estudo e na súa falta de material e información sobre bibliografía específica dispoñible na biblioteca ou en internet. |

### Atención personalizada

#### Methodologies Description

|           |   |
|-----------|---|
| Seminario | Resolveranse as dúbidas que expoñan os alumnos sobre os contidos da materia, e sobre os traballos que terán que entregar. |
|-----------|---|

### Avaliación

|                                       | Description  | Qualification | Training and Learning Results |                 |    |
|---------------------------------------|--|---------------|-------------------------------|-----------------|----|
| Traballo                              | Traballos (catro) que presentasen os alumnos relacionados coa resolución de casos prácticos (10% cada traballo). | 40            | A1<br>A2                      | C7<br>C8<br>C24 | D2 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Primeira das dúas probas escritas da materia (30% cada unha delas)   | 30            | A1<br>A2                      | C7<br>C8<br>C24 | D2 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Segunda das dúas probas escritas da materia (30% cada unha delas)  | 30            | A1<br>A2                      | C7<br>C8<br>C24 | D2 |

### Other comments on the Evaluation

#### Avaliación continua:

A nota final de avaliación da materia será calculada de acordo á seguinte ponderación:

- Resolución de casos prácticos: 4 entregas que suporán, cada unha delas, o 10% da nota final (40% en total). A resolución de casos prácticos consistirán en traballos que os alumnos prepararán (individualmente ou en grupo) de maneira presencial durante as clases prácticas.

- Exames escritos: dous probas que suporán, cada unha delas, o 30% da nota final (60% en total). Deberá alcanzarse unha nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 en cada proba.

#### Segunda oportunidade:

Mesmo criterio de avaliación que na primeira oportunidade. Manteranse as cualificacións dos casos prácticos e só se repetirán as probas escritas nas que o alumno non alcanzara a nota mínima.

#### Avaliación global:

Alternativamente ao sistema de avaliación continua, o alumnado poderá optar, segundo o mecanismo establecido polo centro responsable, a ser avaliado cun exame final único que suporá o 100% da calificación.

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 cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

|  |
|--|
| Devore, <b>Probabilidade y estadística para ingeniería y ciencias.</b> , Thomson, 2008 |
| Dalgaard, <b>Introductory statistics with R</b> , Springer, 2004                       |
| Everitt, Landau, Leese, Stahl, <b>Cluster Analysis</b> , Wiley, 2011                   |
| Faraway, <b>Linear models with R.</b> , Chapman & Hall/CRC., 2005                      |
| Hair, Anderson, Tatham, Black, <b>Análisis multivariante</b> , Prentice Hall., 2008    |

Lattin, Carrol, Green, **Analyzing multivariate data**, Thomson-Brooks/Cole., 2003

Lawless, **Statistical models and methods for lifetime data**, Wiley, 2003

Montgomery, **Control estadístico de la calidad**, Limusa Wiley, 2004

Montgomery, **Diseño y análisis de experimentos**, Limusa Wiley, 2013

Montgomery, **Engineering statistics**, Wiley, 2012

---

### **Complementary Bibliography**

---

---

### **Recomendacións**

---

#### **Other comments**

Non se necesita cursar ningunha outra materia do máster. Con todo é fundamental a asistencia regular ás clases para a superación desta materia, xa que é moi importante o seguimento do traballo realizado na aula.

Os requisitos básicos desta materia son un coñecemento básico da Estatística e coñecementos a nivel usuario de Windows. Tamén se recomenda ter coñecementos básicos de software estatístico. En particular, nesta materia utilizarase fundamentalmente o sistema R, software de distribución libre e gratuíta ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)).

No caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

**IDENTIFYING DATA****Deseño e Cálculo de Estruturas**

|                     |  |           |      |            |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject             | Deseño e Cálculo de Estruturas   |           |      |            |
| Code                | V04M141V01211  |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3  | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán   |           |      |            |
| Department          |  |           |      |            |
| Coordinator         | Badaoui Fernández, Aida  |           |      |            |
| Lecturers           | Badaoui Fernández, Aida  |           |      |            |
| E-mail              | aida@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 |  |           |      |            |
| General description | Deseño e cálculo de diferentes tipoloxías estruturais ante distintos tipos de accións. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.  |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.  |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.  |
| C7   | Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplos y multidisciplinares.   |
| C8   | CET8. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.   |
| C11  | CET11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.  |
| C30  | CIPC3. Conocimientos y capacidades para el cálculo y diseño de estructuras.  |
| D3   | ABET-c. A capacidade para proxectar un sistema, compoñente ou proceso para atender ás necesidades deseadas dentro das restricións realistas, como económica, ambiental, social, política, ética, de saúde e seguridade, fabricación e sostibilidade .                                    |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.   |

**Resultados previstos na materia**

|  |  |
|--|--|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results                  |
| Coñecemento e capacidade de aplicación de diversos métodos de cálculo de estruturas  | A2<br>C1<br>C7<br>C30<br>D3                    |
| Coñecemento das diferentes tipoloxías estruturais e capacidade para elixir a máis adecuada para diferentes problemas estruturais | A2<br>A5<br>C1<br>C8<br>C10<br>C30<br>D3<br>D9 |

### Contidos

| Contidos                                  |  |
|---|--|
| Topic                                     |  |
| Introdución                               | Definición de estrutura<br>Recordatorio de tipos de accións<br>Resistencia e rixidez<br>Tipos de estruturas<br>Fases do proceso de deseño e construción de estruturas  |
| O deseño de estruturas                    | Obxectivo<br>Etapas<br>Deseño optimizado: Análise e síntese<br>Método dos estados límite<br>Análises con modelos   |
| Conceptos básicos de teoría de estruturas | Obxecto<br>Tipos de problemas<br>Ecuacións de equilibrio e compatibilidade. Lei de comportamento.<br>Estabilidade. Tipos<br>Métodos de análises<br>Hipóteses   |
| Cargas móbiles                            | Liñas de influencia en estruturas isostáticas e hiperestáticas   |
| Estruturas de nós articulados             | Diagramas de efectos máximos<br>Xeneralidades:<br>Cálculo de esforzos en estruturas *isostáticas<br>Cálculo de desprazamentos<br>Estruturas *hiperestáticas  |
| Estruturas de nós ríxidos                 | Análise de estruturas *isostáticas e *hiperestáticas. Métodos de deformacións compatibles, traballo mínimo, pendente-desviación, distribución de momentos.<br>*Simplificacións por *simetrías e *antisimetrías |
| Introdución ao cálculo matricial          | Matriz de rixidez elemental<br>Matriz de rixidez de estrutura<br>Cálculo de desprazamentos<br>Cálculo de reaccións<br>Cálculo de esforzos  |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas                 | 6           | 12                          | 18          |
| Estudo previo                           | 0           | 18                          | 18          |
| Prácticas de laboratorio                | 12          | 6                           | 18          |
| Lección maxistral                       | 6           | 6                           | 12          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2           | 7                           | 9           |

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

### Metodoloxía docente

|                          | Description  |
|--------------------------|--|
| Resolución de problemas  | Cada semana dedicárase un tempo á resolución por parte do alumno de exercicios ou problemas propostos, relacionados co contido que se estea vendo no momento.  |
| Estudo previo            | Actividades previas ás clases de aula e/ou laboratorio.  |
| Prácticas de laboratorio | Exporanse exercicios de entrega obrigatoria, cuxa finalidade é o mellor aproveitamento da clase de aula e/ou laboratorio que terá lugar con posterioridade á súa entrega.<br>Prácticas de laboratorio cooperativas coas que se porán en práctica os conceptos teóricos vistos na aula. |
| Lección maxistral        | Presentaranse os aspectos xerais da materia de forma estruturada, facendo especial énfase nos fundamentos e aspectos máis importantes ou de máis difícil comprensión para o alumno.  |



## Atención personalizada

| Methodologies            | Description   |
|--------------------------|---|
| Resolución de problemas  | Tempo dedicado polo profesor a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co contido da materia. O profesorado informará o horario dispoñible a comezos de curso en Secretaría Virtual. Calquera alteración no mesmo comunicárase na sección de Anuncios da plataforma de teledocencia.                      |
| Prácticas de laboratorio | Tempo dedicado polo profesor a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co contido da materia. Recoméndase a atención personalizada para que o alumno poida verificar que o traballo realizado de forma autónoma é correcto ou, en caso contrario, para que poida identificar as causas de que non o sexa. |

## Avaliación

| Description   | Qualification | Training and Learning Results |                              |          |
|---|---------------|-------------------------------|------------------------------|----------|
| Estudo previo   | 10            | A2<br>A4<br>A5                | C1<br>C7<br>C10<br>C30       | D3<br>D9 |
| Indicarase en cada caso a maneira de levalo a cabo (de maneira individual ou en grupo) e de presentalo (forma oral ou escrita)          |               |                               |                              |          |
| Puntuarase de 0 a 10. Para que se some á nota media obtida nos exames, será necesario que esta sexa de 4,5 sobre 10 ou superior.        |               |                               |                              |          |
| A cualificación obtida será a mesma na 1ª e en 2ª oportunidade da convocatoria do curso.  |               |                               |                              |          |
| Prácticas de laboratorio  | 10            | A2<br>A4                      | C1<br>C7<br>C8<br>C11<br>C30 | D3       |
| Puntuarase de 0 a 10. Para que se some á nota media obtida nos exames, será necesario que esta sexa de 4,5 sobre 10 ou superior.        |               |                               |                              |          |
| A cualificación obtida será a mesma na 1ª e en 2ª oportunidade da convocatoria do curso.  |               |                               |                              |          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 80            | A2<br>A4                      | C1<br>C7<br>C8<br>C11<br>C30 | D3       |
| A última proba da 1ª oportunidade realizarase na data oficial de exame fixada polo centro. As demais terán lugar no horario da materia. |               |                               |                              |          |
| Na primeira oportunidade, a nota media mínima esixida para estas probas será de 4.5/10 e a nota mínima de cada proba de 4/10.           |               |                               |                              |          |
| Na segunda oportunidade realizarase unha única proba cun peso do 80%. A nota mínima esixida neste caso será de 4.5/10.                  |               |                               |                              |          |
| A duración da proba, así como o peso de cada cuestión, daranse a coñecer no momento de realización da mesma.                            |               |                               |                              |          |

## Other comments on the Evaluation

Para superar a materia será necesario obter unha puntuación mínima de 5 sobre 10. O alumno que teña aprobada a renuncia á avaliación continua poderá presentarse ao exame final que terá un peso do 100% da nota. Nesta proba valorarase as competencias do conxunto da materia.

A data e os lugares de realización dos exames de todas as convocatorias fixaraos o centro antes do inicio de curso e faraos públicos.

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.), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Nese caso, a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

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****Complementary Bibliography**

Hibbeler, R.C., **Análisis estructural**, 10ª,

Timoshenko; Young, **Teoría de las estructuras**, 8ª, 1985

---

**Recomendacións****Subjects that continue the syllabus**

Cimentacións, Simulación e Construcións Industriais/V04M141V01315

Estruturas Metálicas e de Formigón/V04M141V01322

---

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

Construción, Urbanismo e Infraestruturas/V04M141V01120

---

**Other comments**

A guía docente orixinal está escrita en castelán

No caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía

**IDENTIFYING DATA****Sistemas Integrados de Fabricación**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Sistemas Integrados de Fabricación  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01212   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Peláez Lourido, Gustavo Carlos  |          |      |            |
| Lecturers           | Areal Alonso, Juan José<br>Peláez Lourido, Gustavo Carlos   |          |      |            |
| E-mail              | gupelaez@uvigo.gal  |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | Coñecemento e caracterización das tecnoloxías e os procesos de fabricación de produtos con finalidade funcional mecánica para efectuar o *balanceamento das tecnoloxías e filosofías máis adecuadas para a integración dos devanditos sistemas nunha contorna industrial. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| A1   | Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, adoito nun contexto de investigación.   |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| A5   | Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun xeito que terá que ser, en grande medida, autodirixido e autónomo.   |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.   |
| C3   | CET3. Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.   |
| C8   | CET8. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.      |
| C13  | CTI2. Conocimiento y capacidad para proyectar, calcular y diseñar sistemas integrados de fabricación.   |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.  |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject                             | Training and Learning Results                 |
|--|---|
| Coñecemento dos procesos e os equipos de fabricación e taller. | A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9       |
| Coñecemento de *CAD, *CAM e simulación de proceso.             | A1<br>A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9 |

|   |   |
|---|---|
| Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.          | A1<br>A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9 |
| Coñecemento de implantación e distribución dos medios de fabricación (medios de produción, manipuladores, robots industriais, medios de inspección e postos manuais). | A3<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9             |
| Coñecemento das tecnoloxías para a fabricación sustentable.   | A1<br>A3<br>A5<br>C1<br>C3<br>C8<br>C13<br>D9 |

### Contidos

| Topic  |  |
|--|--|
| A) Deseño de proceso a partir do produto. Reenxeñaría e Enxeñaría simultánea.  | 1.A Fabricación Integrada e CAD/CAM/CAE/CIM<br>2.A Reenxeñaría e Enxeñaría concorrente Ferramentas: PLM, Simulación etc.<br>3.A Deseño de produtos e de Sistemas de fabricación: Células-liñas-sistemas.   |
| B) Industrialización de produto e Planificación de fabricación   | 4.B Industrialización de produto<br>5.B Plan da Fabricación. Tecnoloxía de Grupos<br>6.B Control de Planta. Optimización e parametrización de variables de influencia.   |
| C) Sistemas de manutención industrial, máquinas de produción, e equipos de inspección e verificación en Fabricación. | 7.C Sistemas de Fabricación e de Manutención: Máquinas, Equipos e Ferramental para Fabricación manipulación e ensamblaxe<br>8.C Sistemas Integrados de Calidade, PRL e Medio.<br>9.C Técnicas, Equipos para mantemento, inspección, verificación e medición en Sistemas Integrados de Fabricación    |
| Prácticas en aula de informática e Proxectos: Distribución e optimización de Liñas e de Células de fabricación.      | Sistemas Integrados de Fabricación: enfoques, tipos, características, métodos e ferramentas utilizados na descrición e resolución de casos<br>Aplicación de tecnoloxías CAX na Industrialización: Procedementos produtivos, Selección de equipos, Implantación de liñas e de células de fabricación. |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Actividades introdutorias               | 2           | 4                           | 6           |
| Prácticas con apoio das TIC             | 8           | 8                           | 16          |
| Lección maxistral                       | 10          | 10                          | 20          |
| Aprendizaxe baseado en proxectos        | 4           | 4                           | 8           |
| Exame de preguntas obxectivas           | 0.5         | 12                          | 12.5        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 0.5         | 12                          | 12.5        |

\*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 introdutorias   | Recordatorios e exercicios de actualización nos contidos básicos de sistemas integrados de fabricación (en cada lección de aula e/ou prácticas poderanse propor estes exercicios e actividades). Presentación da materia. Introducción. Poderase realizar unha valoración do nivel de partida dos estudantes no ámbito dos procesos de fabricación mecánica para tratar organizar a docencia de forma axeitada. |
| Prácticas con apoio das TIC | Desenvolvemento de elementos dun proxecto de deseño e/ou fabricación, realizados polos alumnos nas clases prácticas dos que deberán entregar o arquivo ou informe que corresponda.  |
| Lección maxistral           | Exposición básica de contidos. Resolución de exercicios, problemas e casos.   |

Aprendizaxe baseado en Traballos en grupo ou individuais desenvolvidos en formato de proxectos de deseño e fabricación proxectos integrada.

| <b>Atención personalizada</b>           |   |
|---|---|
| <b>Methodologies</b>                    | <b>Description</b>  |
| Aprendizaxe baseado en proxectos        | Realízase controis individualizados, tanto persoais como *grupales, do desenvolvemento dos proxectos propostos na materia como traballos de curso. Fanse *reunións ao longo do cuadrimestre en *tutorías tanto para o desenvolvemento como para a exposición dos resultados. Así mesmo se *realizan as avaliacións individualizadas correspondentes da aptitude, calidade e actitude demostradas e expostas durante a realización do proxecto |
| Prácticas con apoio das TIC             | Faise un seguimento individualizado do desenvolvemento de cada práctica comprobando que os logros esperados sexan os adecuados en cada fase de execución de forma que a evolución na aprendizaxe sexa estruturada. Os *entregables son avaliados de forma individualizada e comunícase ao alumno, no seu caso, as carencias e necesidades de *subsanación dos documentos ou arquivos solicitados.   |
| <b>Tests</b>                            | <b>Description</b>  |
| Exame de preguntas obxectivas           | Avalíanse individualmente as competencias adquiridas a través dunha proba tipo test, descrita detalladamente no apartado de avaliación  |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Avalíanse individualmente as competencias adquiridas a través dunha proba escrita de resolución de problemas e/ou exercicios, descrita no apartado de avaliación  |

| <b>Avaliación</b>                |   |               |                               |                       |    |
|----------------------------------|---|---------------|-------------------------------|-----------------------|----|
|                                  | Description   | Qualification | Training and Learning Results |                       |    |
| Prácticas con apoio das TIC      | Desenvolvemento de elementos dun proxecto de deseño e/ou fabricación, realizados polos alumnos nas clases prácticas dos que deberán entregar o arquivo ou informe que corresponda.<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Coñecemento de *CAD, *CAM e simulación de proceso.<br>- Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.<br>- Coñecemento de implantación e distribución dos medios de fabricación (medios de produción, manipuladores, robots industriais, medios de inspección e postos manuais).   | 20            | A1<br>A3<br>A5                | C1<br>C3<br>C8<br>C13 | D9 |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Traballos en grupo ou individuais desenvolvidos en formato de proxectos de deseño e fabricación, incluíndo actividades en clases prácticas e traballo autónomo dos alumnos.<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Coñecemento de *CAD, *CAM e simulación de proceso.<br>- Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.<br>- Coñecemento de implantación e distribución dos medios de fabricación (medios de produción, manipuladores, robots industriais, medios de inspección e postos manuais).  | 10            | A1<br>A3<br>A5                | C1<br>C3<br>C8<br>C13 | D9 |
| Exame de preguntas obxectivas    | Preguntas de elección múltiple, nas que cada resposta errada resta a probabilidade de acertar polo valor da pregunta<br>Resultados de Aprendizaxe:<br>- Coñecemento dos procesos e os equipos de fabricación e taller<br>- Coñecemento de *CAD, *CAM e simulación de proceso.<br>- Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.<br>- Coñecemento de implantación e distribución dos medios de fabricación (medios de produción, manipuladores, robots industriais, medios de inspección e postos manuais).<br>- Coñecemento das tecnoloxías para a fabricación sustentable. | 35            | A1<br>A3<br>A5                | C1<br>C3<br>C8<br>C13 | D9 |

|   |  |    |                |                |           |
|---|--|----|----------------|----------------|-----------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | <p>Aplicación de desenvolvementos e/ou cálculos cuantitativo tanto, para obtención de expresións ou valores de variables, parámetros etc., como de condicións de deseño e modelado de equipos, ferramentas e procesos en Sistemas Integrados de fabricación. Tanto de contidos de aula + laboratorio</p> <p>Problemas de desenvolvemento e/ou cálculo cuantitativo ou de obtención de expresións ou valores máximos de cargas. Exercicios de desenvolvemento ou de obtención de condicións de modelado de equipos, procesos e sistemas de deseño e fabricación.</p> <p>Resultados de Aprendizaxe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coñecemento dos procesos e os equipos de fabricación e taller</li> <li>- Coñecemento dos medios de produción, de manutención e de inspección, así como das súas configuracións e utilización de sistemas de comunicación industriais.</li> <li>- Coñecemento das tecnoloxías para a fabricación sustentable.</li> </ul> | 35 | A1<br>A3<br>A5 | C1<br>C3<br>C8 | D9<br>C13 |
|---|--|----|----------------|----------------|-----------|

## Other comments on the Evaluation

### A.- ALUMNOS SEN AVALIACIÓN CONTINUA

O alumno, neste caso, deberá realizar unha proba de avaliación ou exame final, proba escrita, de toda a materia que inclúe:

- Test (entre 3 e 7 puntos sobre 10) dun cuestionario composto por preto de 10 preguntas de elección múltiple (sobre todo cunha única resposta) na que cada resposta errada resta a probabilidade de corresponder ao valor da pregunta. Nas probas pódense facer preguntas tanto dos contidos desenvolvidos nas clases de aula como das clases prácticas.

- Problemas e/ou exercicios, de 3 a 7 puntos sobre 10, que poden ser temáticos desenvolvidos tanto nas aulas como nas clases prácticas.

Débese obter unha nota final igual ou superior a cinco puntos sobre 10 para aprobar a materia.

### B.- ALUMNOS CON AVALIACIÓN CONTINUA

2 probas (parciais e liberatorias) (35% da nota final de cada unha delas)

Última semana de outubro e última semana de decembro con clases presenciais. As probas realizaranse durante o tempo de clase e estarán compostas por preguntas de resposta múltiple (polo menos 5 preguntas) e problemas e/ou exercicios dun xeito similar ao indicado no caso da proba escrita descrita en A.

1 proba final escrita:

Realizarase en caso de ter fracasado algunhas das probas parciais e só se fará a proba da proba suspendida (test + problemas de clase e de laboratorio), nas mesmas condicións que as indicadas no parágrafo anterior.

Prácticas (20% da nota final):

Avaliaranse tanto a asistencia como os resultados.

Os diferentes resultados obtidos nas prácticas comunícanse ao longo de cada un deles. Os informes de cada práctica entregaranse como máximo durante a semana de finalización da mesma.

Proxecto (10% da nota final):

Grupos de traballo constituídos por 2 ou 3 alumnos.

Tempo estimado de realización dos proxectos: incluírá desde a segunda semana de prácticas ata a última semana de ensino. A entrega dos documentos requiridos no proxecto farase en FAITIC o u no campus Remoto na semana final previa ao peche de actas.

Será necesario ter un mínimo de 4 puntos sobre 10 en cada unha das dúas probas parciais para facer a media ponderada coas notas das seccións Prácticas e Proxectos e calcular aritmicamente a nota final resultante. En caso contrario, a nota final será unha suspensión máxima de 4,9, aínda que a puntuación global supere o cinco.

Débese obter unha nota final igual ou superior a cinco puntos sobre 10 para aprobar o curso.

### SEGUNDA CONVOCATORIA:

Na segunda convocatoria terase en conta o mesmo procedemento descrito en A para "Estudantes sen avaliación continua".

Compromiso ético: Espérase que o alumno teña un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento

non ético (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados, por exemplo), considerarase que o alumno non cumpre os requisitos necesarios para aprobar a materia. No caso de que o comportamento non sexa ético, suspenderase coa nota global no curso que se estea a cursar de 0,0

---

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

#### **Basic Bibliography**

Groover, Mikell P., **Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing**, 4ª, Pearson, 2016

#### **Complementary Bibliography**

Curtis, Mark A., **Planeación de Procesos**, 1ª, Limusa, 1998

Edward B. Magrab ... [et al.], **Integrated product and process design and development : the product realization process**, 2ª, CRC Press, 2010

W. David Kelton ... [et al.], **Simio and simulation: modeling, analysis, applications**, 3ª, Simio LLC, cop., 2014

John L. Burbidge, **Production flow analysis: for planning group technology**, 1ª, Oxford University Press, 1989

---

### **Recomendacións**

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

Fabricación Mecánica/V04M141V01345

Enxeñaría de Fabricación Avanzada/V04M141V01321

Medios, Máquinas e Ferramentas de Fabricación/V04M141V01333

Fabricación Industrial/V04M141V01109

---

**IDENTIFYING DATA****Enxeñaría do Transporte e Manutención Industrial**

|                     |   |           |      |            |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject             | Enxeñaría do Transporte e Manutención Industrial  |           |      |            |
| Code                | V04M141V01213   |           |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |           |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán  |           |      |            |
| Department          |   |           |      |            |
| Coordinator         | Peláez Lourido, Gerardo   |           |      |            |
| Lecturers           | Peláez Lourido, Gerardo   |           |      |            |
| E-mail              | gpelaez@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                 |   |           |      |            |
| General description | O obxectivo da materia é introducir as características construtivas, funcionais e operativas das máquinas e instalacións de uso máis estendido no transporte interno na industria. *Así mesmo, abórdanse tamén outros tipos de transporte exterior utilizados para o traslado físico de mercadorías ou persoas. O temario abordado, así como o tratamento eminentemente aplicado da bibliografía, tenta cubrir as experiencias e necesidades dunha materia xeneralista e propia das últimas etapas de formación do enxeñeiro. |           |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| C5   | CET5. Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos. |
| C14  | CTI3. Capacidad para el diseño y ensayo de máquinas.   |
| C32  | CIPC5. Conocimientos sobre métodos y técnicas del transporte y manutención industrial.                       |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.       |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
|---|-------------------------------|
| - Comprender os aspectos básicos de diferentes alternativas de manutención e transporte en calquera ámbito.   | C5                            |
| - Dominar as técnicas actuais dispoñibles na manutención.   | C14                           |
| - Profundar nas técnicas de manutención industrial.   | C32                           |
| - Adquirir habilidades sobre o proceso de análise de sistemas de manutención industrial.  | D9                            |
| - Capacidade de avaliación crítica no ámbito industrial do movemento de cargas ou persoas.  |                               |
| 3 - Expor de forma adecuada os resultados dos traballos académicos de maneira oral ou por medios audiovisuais ou informáticos conforme aos canons das disciplinas da comunicación |                               |

**Contidos**

| Topic   |  |
|---|--|
| Introdución Xeral.  | Concepto de xeradores de ordes de movemento.   |
| Criterios de Clasificación dos sistemas de Transporte e Manutención na industria. | Perfís de velocidade. Tipos.<br>Concepto *Input *Shaping.<br>Ferramentas de Análises e Deseño do movemento:*Vectoriales, Plano de fase.  |
| Bandas *Transportadoras.  | Características xerais.  |
| Cables e *Poleas.   | Análise funcional e Dinámica.<br>Particularidades.   |
| Parafusos *sinfin   | Características xerais.<br>Análise funcional.  |
| Carretillas de manutención  | Características xerais.<br>*Análisis funcional.  |
| Pontes Guindastre.  | Notas técnicas de prevención de riscos laborais.<br>Características xerais.<br>Análise Dinámica. Modelo Dinámico.<br>Notas Técnicas de Prevención de Riscos Laborais.<br>Mellora da resposta dinámica. |



|  |  |
|--|--|
| Guindastres Torre.   | Características xerais.<br>Análise Dinámica. Modelo Dinámico.<br>Notas Técnicas de Prevención de Riscos Laborais.<br>Mellora da resposta dinámica.                         |
| Guindastres de Espigón.  | Características xerais.<br>Análise Dinámica. Modelo Dinámico.<br>Notas Técnicas de Prevención de Riscos Laborais.<br>Mellora da resposta dinámica.                         |
| Ascensores e Elevadores.   | Características xerais.<br>Solucións de Deseño.<br>Análise Dinámica. Modelo Dinámico.<br>Notas Técnicas de Prevención de Riscos Laborais.<br>Mellora da Resposta Dinámica. |
| Outros tipos de transporte exterior utilizados para o traslado físico de mercadorías ou persoas. | Características xerais.<br>Concepto *Platooning e *aplicacion estratéxica.   |
| Sistemas de Transporte de Pezas na cabeza. (*Overhead *cranes)                                   | Características Morfolóxicas.<br>Diferenciación no modelado dinámico baseado en sistemas *multicuerpo.<br>Mellora da resposta dinámica.                                    |

### Planificación

|                             | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral           | 8           | 12                          | 20          |
| Prácticas de laboratorio    | 5           | 0                           | 5           |
| Resolución de problemas     | 5           | 10                          | 15          |
| Foros de discusión          | 2           | 0                           | 2           |
| Prácticas con apoio das TIC | 5           | 8                           | 13          |
| Traballo                    | 2           | 18                          | 20          |

\*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           | Clases maxistras sobre mecanismos e máquinas empregados en manutención e transporte: estudo do seu *cinemática e resposta dinámica incluíndo as cargas transportadas. Notas técnicas de *prevención de riscos laborais asociadas |
| Prácticas de laboratorio    | Equilibrado dun *rotor de *Jeffcott.<br>*Análise *cinemático e dinámico dunha ponte guindastre.<br>Análise *cinemático e dinámico dun sistema de transporte de pezas na cabeza.  |
| Resolución de problemas     | Problemas sobre *Polipastos.<br>Problemas relativos a cálculo de curvas de carga de guindastres industriais.<br>Problemas relativos a *análise de sistemas de transporte de pezas na cabeza.                                     |
| Foros de discusión          | Finalizada a presentación dos traballos tutelados ábrese un foro de *discusión no que poden participar libremente todos os alumnos.  |
| Prácticas con apoio das TIC | Empregando *SolidWorks e *Simmechanics (*Matlab) como *parser, tamén *scripts de *Matlab, realízase a análise *cinemático e dinámico de máquinas básicas en enxeñaría de transporte.   |

### Atención personalizada

| Methodologies      | Description |
|--------------------|-------------|
| Lección maxistral  |             |
| Foros de discusión |             |

### Avaliación

|                             | Description   | Qualification | Training and Learning Results |
|-----------------------------|---|---------------|-------------------------------|
| Prácticas de laboratorio    | Análise Dinámica de sistemas de transporte de pezas na cabeza.<br>Estudo *cinemático e dinámico dun *mini-ponte guindastre. Deseño estrutural, *Poleas, *Reductora *Epicicloidial, Guías Lineais. | 20            | C5 D9<br>C14<br>C32           |
| Resolución de problemas     | Formulación e resolución de problemas de *cinemática e dinámica de sistemas de transporte e manutención industrial  | 30            | C5 D9<br>C14<br>C32           |
| Prácticas con apoio das TIC | Simulación da resposta dinámica de sistemas mecánicos de transporte con *Matlab e *Simmechanics como *parser de *SolidWorks   | 20            | C5 D9<br>C14<br>C32           |

|          |  |    |                  |    |
|----------|--|----|------------------|----|
| Traballo | Traballos e proxectos básicos sobre os temas estudados na materia. | 30 | C5<br>C14<br>C32 | D9 |
|----------|--|----|------------------|----|

---

### Other comments on the Evaluation

Para os que non sigan a avaliación continua realizarán un exame distinto aos que se a sigan sobre toda a materia.

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 cualificación global no actual 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

Tarunraj Singh, **Optimal Shaping Reference Commands: Theory and Applications**, CRC Press,

William E. Singhose, Seering W., **Command Generation for Dynamic Systems**,

#### Complementary Bibliography

Roque Calero, **Fundamentos de Mecanismos y Máquinas para Ingenieros**, McGRAW-Hill,

Parviz E. Nikravesh, **Planar Multibody Dynamics: Formulation, Programming and Applications**, CRC Press,

---

### Recomendacións

---

### Other comments

En caso de conflito, prevalecerá la guía en castellano.

| <b>IDENTIFYING DATA</b>              |   |          |      |            |
|--------------------------------------|---|----------|------|------------|
| <b>Mechanical Engineering Design</b> |   |          |      |            |
| Subject                              | Mechanical Engineering Design                                 |          |      |            |
| Code                                 | V04M141V01214   |          |      |            |
| Study programme                      | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial               |          |      |            |
| Descriptors                          | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                                      | 3   | Optional | 1st  | 2nd        |
| Teaching language                    | English   |          |      |            |
| Department                           |   |          |      |            |
| Coordinator                          | Casarejos Ruiz, Enrique                                       |          |      |            |
| Lecturers                            | Casarejos Ruiz, Enrique                                       |          |      |            |
| E-mail                               | e.casarejos@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                                  | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a> |          |      |            |
| General description                  | Standard and Numerical Calculation of Mechanical Elements     |          |      |            |

| <b>Training and Learning Results</b> |  |
|--------------------------------------|--|
| Code                                 |  |
| C14                                  | CTI3. Ability to design and test machines.   |
| D9                                   | ABET-i. A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning. |

| <b>Expected results from this subject</b>                                       |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
| - Know the most common components of the machines and his use.                  | C14                           |
| - Know calculate the elements more commonly used in machines.                   | D9                            |
| - Know the general appearances of the construction and calculation of machines. |                               |

| <b>Contents</b>   |  |
|---|--|
| Topic   |  |
| Introduction  | - Study Cases & Applications<br>- Previous & Linked Subjects                                   |
| Transmission:<br>- Shafts<br>- Gears<br>- Bearings                | - Element Characterization<br>- Application Details<br>- Calculation and Selection             |
| Transmission:<br>- Belts & Chains<br>- Lead screws<br>- Couplings | - Element Characterization<br>- Application Details<br>- Theoretical Calculation and Selection |
| Joints:<br>- Shaft-Hub. Tolerances<br>- Bolts & Screws            | - Element Characterization<br>- Application Details<br>- Theoretical Calculation and Selection |
| Integration of complex systems                                    | - Gear-boxes<br>- Analysis Cases: design, evaluation   |

| <b>Planning</b>                 |             |                             |             |
|---------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
|                                 | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Presentation                    | 10          | 0                           | 10          |
| Problem solving                 | 6           | 0                           | 6           |
| Case studies                    | 8           | 0                           | 8           |
| Problem and/or exercise solving | 0           | 6                           | 6           |
| Case studies                    | 0           | 20                          | 20          |
| Project                         | 0           | 23                          | 23          |

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

## **Methodologies**

|                 | Description   |
|-----------------|---|
| Presentation    | Lectures about topics.<br>Applications.<br>Study Cases. |
| Problem solving | Discussion of exercises                                 |
| Case studies    | Discussion of practical cases                           |

### Personalized assistance

| Methodologies                   | Description  |
|---------------------------------|--|
| Problem solving                 | Common discussions for the resolution of problems and/or exercises proposed.     |
| Case studies                    | Common discussions to solve the doubts related to the proposed case.             |
| Presentation                    | Common discussions to solve the doubts related to the developed project.         |
| Tests                           | Description  |
| Problem and/or exercise solving | Individual discussions for the resolution of problems and/or exercises proposed. |
| Case studies                    | Individual discussions to solve the doubts related to the proposed case.         |
| Project                         | Individual discussions to solve the doubts related to the developed project.     |

### Assessment

|                                 | Description  | Qualification | Training and Learning Results |
|---------------------------------|--|---------------|-------------------------------|
| Problem and/or exercise solving | Resolution of exercises and problems using the standards | 25            | C14 D9                        |
| Case studies                    | Analysis of a proposed case .                            | 40            | C14 D9                        |
| Project                         | Analysis of a realistic case .                           | 35            | C14 D9                        |

### Other comments on the Evaluation

The evaluation will be done according to the scores in working blocks: #calculation with standards (25%) #case-study (40%) #project (35%). Students must achieve at least 35% of the partial score of each block to pass the evaluation.

The continuous evaluation will be done considering both the regular exercises, the case-study and the project, to hand in. If any student gives up (officially) the continuous evaluation, the evaluation will be done with the exam and the case-study and the project. The distribution of the evaluation will be of 25% for the exam and 75% for the case-study and the project.

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

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

### Sources of information

#### Basic Bibliography

VVAA, **Shigley's mechanical engineering design**, McGraw-Hill,

#### Complementary Bibliography

Norton, R., **Diseño de Máquinas**, Pearson, 2000

Mott, R.L., **Diseño de elementos de máquinas**, Pearson, 2006

Ansys, **Ansys, documentation**,

VVAA, **SolidWorks documentation**,

### Recommendations

#### Subjects that continue the syllabus

Advanced Mechanical Engineering Design/V04M141V01203

**IDENTIFYING DATA****Industrial Installations and Innovation**

|                   |   |           |      |            |
|-------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject           | Industrial Installations and Innovation   |           |      |            |
| Code              | V04M141V01215   |           |      |            |
| Study programme   | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |           |      |            |
| Descriptors       | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|                   | 6   | Mandatory | 1st  | 2nd        |
| Teaching language | English   |           |      |            |
| Department        |   |           |      |            |
| Coordinator       | Trillo Yáñez, María Cristina  |           |      |            |
| Lecturers         | Barro Guizán, Óscar<br>Comesaña Piñeiro, Rafael<br>Feijóo Lorenzo, Andrés Elías<br>Fernández Arias, Mónica<br>Pou Saracho, Juan María |           |      |            |
| E-mail            | mctrillo@uvigo.es   |           |      |            |
| Web               |   |           |      |            |

**General description** This course has a multidisciplinary nature in order to acquire the necessary skills to tackle integral projects in which they have to design and plan different types of facilities that are safe, efficient and compliant with standards and marked in legislation.

The aim is to provide students of structured content in the following sections:

- Introduction. The diversity of facilities in the field of Industrial Engineering.
- Complete design of installations in the field of Industrial Engineering.
- Electrical installation and lighting.
- Efficient Facilities: Energy saving and efficiency,
- Design of air conditioning and ventilation
- Design facilities fluids
- Intelligent Buildings: Design of communications, automation and intelligent facilities.
- Secure Infrastructure: Industrial Security. Security system design.
- Regulations and Legislation.

To achieve this objective, the different areas of the EEI proposed multidisciplinary work related to the powers conferred on this matter.

Due to the multidisciplinary nature of this field, and the use and management of national and international regulations and legislation is necessary to have an adequate level of English. Therefore requirement is set to demonstrate a level of English B1 or equivalent.

This subject is developed and fully evaluated in English.

**Training and Learning Results**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A2   | That the students can apply their knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.  |
| A3   | That students are able to integrate knowledge and handle complexity and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments. |
| C1   | CET1. Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.  |
| C5   | CET5. Technically and economically manage projects, installations, plants, companies and technology centers.   |
| C7   | CET7. Apply their knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments within broader contexts and multidisciplinary environments.   |
| C8   | CET8. Being able to integrate knowledge and handle complexity and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.       |
| C27  | CGS8. Ability to manage research, development and technological innovation.  |
| C31  | CIPC4. Knowledge and skills to plan and design intelligent electrical and fluid, lighting, air conditioning and ventilation, energy saving and, acoustic efficiency facilities, communications, automation and buildings and security installations.                   |
| D1   | ABET-a. An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.  |
| D3   | ABET-c. An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.                                 |
| D4   | ABET-d. An ability to function on multidisciplinary teams.   |

D7 ABET-g. An ability to communicate effectively.

D11 ABET-k. An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.

### Expected results from this subject

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results   |
|---|---|
| Acquire the necessary knowledge to address comprehensive projects that have to design and plan different types of facilities that are safe, efficient and compliant with standards and marked in legislation. | A2<br>A3<br>C1<br>C5<br>C7<br>C8<br>C27<br>C31<br>D1<br>D3<br>D4<br>D7<br>D11 |
| English preparation and presentation of multidisciplinary works related to the powers of this matter, and the use and management of national and international regulations and legislation.                   | A2<br>A3<br>C1<br>C5<br>C7<br>C8<br>C27<br>C31<br>D1<br>D3<br>D4<br>D7<br>D11 |

### Contents

| Topic   |   |
|---|---|
| Design and optimization of red mud neutralization process through CO2 absorption. | Similar work to the one herein proposed |
| Automation of an industrial stacker crane and warehouse prototype                 | Similar work to the one herein proposed |
| Lighting and energy efficiency in metal halide lamps                              | Similar work to the one herein proposed |
| Implementation of a Product Lifecycle Management (PLM) system for educational use | Similar work to the one herein proposed |
| Design and calculation of a pilot plant to obtain biogas by slurry fermentation   | Similar work to the one herein proposed |
| Implementation of a position control system based on an air blower                | Similar work to the one herein proposed |
| Electrical installation design of a business park                                 | Similar work to the one herein proposed |

### Planning

|                         | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Introductory activities | 7           | 14                          | 21          |
| Project based learning  | 20          | 40                          | 60          |
| Case studies            | 20          | 40                          | 60          |
| Case studies            | 2           | 4                           | 6           |
| Laboratory practice     | 1           | 1                           | 2           |
| Oral exam               | 1           | 0                           | 1           |

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

### Methodologies

|                         | Description  |
|-------------------------|--|
| Introductory activities | Presentation of the means and description of the teams |
| Project based learning  | Work in team to describe the system                    |
| Case studies            | Study, analysis and/or development of the system       |

| <b>Personalized assistance</b> |                    |
|--------------------------------|--------------------|
| <b>Methodologies</b>           | <b>Description</b> |
| Case studies                   |                    |
| Introductory activities        |                    |
| Project based learning         |                    |
| <b>Tests</b>                   | <b>Description</b> |
| Case studies                   |                    |
| Laboratory practice            |                    |

| <b>Assessment</b>   |   |               |                               |                                    |                             |
|---------------------|---|---------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
|                     | Description   | Qualification | Training and Learning Results |                                    |                             |
| Case studies        | The project carried out must be reflected in a report that will be delivered on a date prior to the presentation of the project.<br>Each student will participate in an oral presentation of the work in English, made to an evaluation panel (mandatory to pass the subject, it will take place on the date approved by the center).<br>The assessment of each of the two parts will not exceed 40% of the grade of the subject. | 60            | A2<br>A3                      | C1<br>C5<br>C7<br>C8<br>C27<br>C31 | D1<br>D3<br>D4<br>D7<br>D11 |
| Laboratory practice | Theoretical/practical implementation of the project under the guidance of the supervisor, who will assess individually the performance of each student.   | 30            |                               | C1<br>C5<br>C27<br>C31             | D4                          |
| Oral exam           | Questions asked by each student to students from other groups.  | 10            |                               |                                    | D7                          |

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

- Information about the tests «Case studies» and «Oral exam»:

The work carried out by the students must be included in a report. All the students in each group will prepare and participate in an oral presentation of the work (in English) before a jury.

After the oral presentation of each group, the members of the jury will ask questions to the students of that group. Next, students in the audience (who are themselves enrolled in the subject) will have the opportunity to ask questions to the group.

At the end of the session, each student must have asked at least one question to students from other group. The pertinence of the questions and the answers will be assessed by the jury.

-In an eventual resit (June/July) the student will take an examination of the part not passed in the 1st exam call (January or May/June). It is compulsory to get a pass in the oral presentation to pass the subject.

- Ethical commitment: Students are expected to behave in a suitable ethical manner. If a non-ethical behaviour is detected (e.g., copy, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, and others), it will be considered that the student does not fulfill the necessary requirements to pass the course. In that case, the global grade in the present academic year will be a "fail" (0.0).

-The use of any electronic devices during the evaluation session is forbidden unless explicit permission is given by the lecturer. The mere fact of introducing an unauthorised device in the classroom is reason enough to fail the subject. In that case, the global grade in the present academic year will be "fail" (0.0).

### **Sources of information**

#### **Basic Bibliography**

#### **Complementary Bibliography**

G. H. Hundy, A. R. Trott, T. C. Welch, **Refrigeration and Air-Conditioning**, 2008,

Fernández García, Carmen, Pérez Garrido, Daniel Eugenio, **Herramientas de apoyo a la gestión del ciclo de vida del producto. Guía divulgativa PLM**, 2010,

J. L. Fernández, M. G. Rivera, E. P. Domonte, M. D. Medina, **Plataforma basada en elementos industriales para la realización de practicas de control.**, 2012,

AENOR, **Electromagnetic compatibility (EMC)**, 2006,

J. García Trasancos, **Instalaciones eléctricas en baja y media tensión**, 2009,

### **Recommendations**

**Other comments**

In case of discrepancies, the Spanish version of this guide will prevail.

---



**IDENTIFYING DATA****Thermal Technology II**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Thermal Technology II   |          |      |            |
| Code                | V04M141V01216   |          |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial   |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3   | Optional | 1st  | 2nd        |
| Teaching language   | Spanish<br>English  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Sieres Atienza, Jaime   |          |      |            |
| Lecturers           | Sieres Atienza, Jaime   |          |      |            |
| E-mail              | jsieres@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 |   |          |      |            |
| General description | At the end of this course students are expected to have the knowledges and skills for the selection, design and calculation of air conditioning, or HVAC&R, systems (heating, ventilating, air conditioning and refrigeration). |          |      |            |

**Training and Learning Results**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| A4   | Students can communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.  |
| A5   | Students must possess the learning skills that enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.   |
| C1   | CET1. Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.  |
| C9   | CET9. Knowing how to communicate the conclusions -and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.  |
| C10  | CET10. Possess learning skills that will allow further study of a self-directed or autonomous mode.  |
| C16  | CTI5. Knowledge and skills for the design and analysis of thermal machines and engines, hydraulic machines and facilities for heat and industrial refrigeration  |
| D1   | ABET-a. An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.  |
| D3   | ABET-c. An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability. |
| D5   | ABET-e. An ability to identify, formulate, and solve engineering problems.   |
| D11  | ABET-k. An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.   |

**Expected results from this subject**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results      |
|---|------------------------------------|
| Know and understand the different types of systems and equipments used in air conditioning systems, for both heating and refrigeration applications | C1<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Know and understand the components used in heating and refrigeration equipments of air conditioning systems   | C1<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Ability to calculate heat engines and its main components   | C1<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Ability to perform designs, calculations and tests of heat engines, heating and refrigeration systems   | A4<br>A5<br>C1<br>C9<br>C10<br>D5  |

## Contents

### Topic

|  |   |
|--|---|
| 0. REVIEW OF THERMODYNAMICS AND HEAT TRANSFER CONCEPTS | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Energy, work and heat</li><li>2. Mass and energy analyses of closed systems and control volumes</li><li>3. Reversible thermal engines, refrigerators and heat pumps</li><li>4. Heat transfer mechanisms</li><li>5. Thermal resistance concept</li></ol>  |
| 1. PSYCHROMETRICS                                      | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Moist air</li><li>2. Psychrometric properties</li><li>3. Psychrometric Charts</li></ol>  |
| 2. PSYCHROMETRIC PROCESSES                             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction</li><li>2. Adiabatic mixing of two streams</li><li>3. Condition line and sensible heat ratio</li><li>4. Sensible heating or cooling</li><li>5. Cooling and dehumidification</li><li>6. Heating and humidification</li><li>7. Adiabatic humidification</li><li>8. Heating and dehumidification</li></ol>   |
| 3. HEAT TRANSFER IN HVAC APPLICATIONS                  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction</li><li>2. Conduction</li><li>3. Convection</li><li>4. Radiation</li><li>5. Transient heat transfer</li><li>6. Heat exchangers<ol style="list-style-type: none"><li>6.1. Classification</li><li>6.2 Analysis</li></ol></li></ol>  |
| 4. AIR CONDITIONING SYSTEMS                            | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introduction<ol style="list-style-type: none"><li>1.1 Concept of thermal load</li><li>1.2. Concepts of space, zone and building</li><li>1.3 Components of thermal loads</li></ol></li><li>2. Types of systems</li><li>3. Air systems<ol style="list-style-type: none"><li>3.1. Basics</li><li>3.2. Description of the system and components</li><li>3.3. Calculations</li></ol></li><li>4. Water systems<ol style="list-style-type: none"><li>4.1. Basics</li><li>4.2. Description of the system and components</li><li>4.3. Calculations</li></ol></li><li>5. Air-water systems<ol style="list-style-type: none"><li>5.1. Basics</li><li>5.2. Description of the system and components</li><li>5.3. Calculations</li></ol></li><li>6. Direct expansion systems<ol style="list-style-type: none"><li>6.1. Basics</li><li>6.2. Description of the system and components</li></ol></li></ol> |

## Planning

|                            | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lecturing                  | 18          | 27                          | 45          |
| Laboratory practical       | 6           | 3                           | 9           |
| Autonomous problem solving | 0           | 14                          | 14          |
| Essay questions exam       | 5           | 0                           | 5           |
| Objective questions exam   | 2           | 0                           | 2           |

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

## Methodologies

|                            | Description  |
|----------------------------|--|
| Lecturing                  | Lecturer's introduction of the contents of the matter object of study  |
| Laboratory practical       | Real processes experimentations in the laboratory which complement the contents covered in the course. Use of software for modelling thermal systems.  |
| Autonomous problem solving | Resolution of problems and/or exercises related with the course that the student will carry out following the classroom and/or laboratory guidelines.<br>Examples of direct application of the contents studied as well as practical examples will be solved. The methodology will be focused on explaining how to solve the problems rather than on determining the final numerical solution. |

---

**Personalized assistance**

---

| Methodologies        | Description   |
|----------------------|---|
| Laboratory practical | Students' questions or doubts about any of the course contents will be solved during the instructor's office hours. |
| Lecturing            | Students' questions or doubts about any of the course contents will be solved during the instructor's office hours. |

---

---

**Assessment**

---

|                          | Description  | Qualification Training and Learning Results |          |                        |                       |
|--------------------------|--|---|----------|------------------------|-----------------------|
|                          |  |   |          |                        |                       |
| Essay questions exam     | Set of written exams to evaluate the contents of the course. The last of these tests will take place during the official date of the final exam.<br>For those students that follow the continuous assessment mode, none of these exams will represent more than 40% of the final qualification of the course.<br>For those students that do not follow the continuous assessment mode, the last exam will represent up to 100% of the final qualification of the course.<br>For all the students, the final exam of the 2nd call will represent up to 100% of the final qualification of the course. | 0-100                                       | A4       | C1<br>C9<br>C16        | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Objective questions exam | Evaluation using digital tools that will be carried out, preferably, using telematic resources.  | 0-20  | A4<br>A5 | C1<br>C9<br>C10<br>C16 | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

---

---

**Other comments on the Evaluation**

---

Assesment: The final qualification (CF) is determined by adding the points obtained on the written exam (PE) and those obtained using digital tools (HD). The grade using digital tolls (HD) will be scored over 2 points and the sum of the grades of the written exams (PE) will be scored over 10 points. The final qualification is obtained from the following formula:

$$CF=HD+(10-HD)*PE/10$$

Examples:

-HD=2 y PE=3. The final qualification is  $CF=2+8*3/10=4.4$  (Suspenso)

-HD=2 y PE=3.75. The final qualification is  $CF=2+8*3.75/10=5.0$  (Aprobado)

-HD=1 y PE=7. The final qualification is  $CF=1+9*7/10=7.3$  (Notable)

-HD=0 y PE=9. The final qualification is  $CF=9$  (Sobresaliente)

The points achieved using digital tools (HD) will be valid in the first and the second calls.

None of the qualifications obtained in the written exams (PE) performed during the course or on the date of the final exam of the first call will be saved for the second call. This means that the grade obtained in the final exam of the 2nd call will represent up to 100% of the final qualification of the course.

Ethical commitment: The student is expected to present an adequate ethical behavior. In the event that an unethical behavior is detected (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, for example), it will be considered that the student does not meet the necessary requirements for passing the subject. Depending on the type of unethical behavior detected, it could be concluded that the student has not reached the competencies of the course.

IMPORTANT NOTE: this is the english translation of the subject guide. In the event of any conflict between the English and Spanish versions, the Spanish version shall prevail.

---

---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

ASHRAE, **ASHRAE handbook. Fundamentals**, ASHRAE, 2013

ASHRAE, **ASHRAE handbook. Refrigeration**, ASHRAE, 2014

Yunus A. Çengel, Afshin J. Ghajar, **Heat and mass transfer : fundamentals & applications**, McGraw-Hill Education, 2015

**Complementary Bibliography**

ASHRAE, **ASHRAE handbook: heating, ventilating, and air-Conditioning systems and equipment**, ASHRAE, 2012

---

ASHRAE,, **ASHRAE handbook : heating, ventilating and air-conditioning applications**, ASHRAE, 2015

Wang S.K., **Handbook of air conditioning and refrigeration**, Mc Graw-Hill, 2001

Torrella Alcaraz E., Navarro Esbrí J., Cabello López R., Gómez Marqués F., **Manual de climatización**, AMV Ediciones, 2005

Carrier Air Conditioning Company, **Manual de aire acondicionado**, Marcombo,, 2009

---

## **Recommendations**

---

### **Other comments**

In order to take this course it is highly recommended that students have completed courses about thermodynamics, heat transfer and thermal engineering and technology.

In particular, a good background in psychrometrics and psychrometrics processes is strongly recommended.

IMPORTANT NOTE: this is the english translation of the subject guide. In the event of any conflict between the English and Spanish versions, the Spanish version shall prevail.

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>     |   |          |      |            |
|-----------------------------|---|----------|------|------------|
| <b>Máquinas Hidráulicas</b> |   |          |      |            |
| Subject                     | Máquinas Hidráulicas  |          |      |            |
| Code                        | V04M141V01217   |          |      |            |
| Study programme             | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors                 | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                             | 3   | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language           | Castelán  |          |      |            |
| Department                  |   |          |      |            |
| Coordinator                 | Concheiro Castiñeira, Miguel  |          |      |            |
| Lecturers                   | Concheiro Castiñeira, Miguel  |          |      |            |
| E-mail                      | mconcheiro@uvigo.es   |          |      |            |
| Web                         |   |          |      |            |
| General description         | Abórdanse nesta materia os principios fundamentais no deseño das diferentes *turbomáquinas hidráulicas. |          |      |            |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |   |
|--|---|
| Code   |   |
| C1   | CET1. Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos, instalacións e plantas.   |
| C9   | CET9. Saber comunicar as conclusións [ ]y los conocimientos y razones últimas que las sustentan[ ] a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.   |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.  |
| C16  | CTI5. Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalacións de calor y frío industrial  |
| D1   | ABET-a. A capacidade de aplicar coñecementos de matemáticas, ciencia e enxeñaría.   |
| D3   | ABET-c. A capacidade para proxectar un sistema, compoñente ou proceso para atender ás necesidades deseadas dentro das restricións realistas, como económica, ambiental, social, política, ética, de saúde e seguridade, fabricación e sostibilidade . |
| D5   | ABET-e. A capacidade de identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría.  |
| D11  | ABET-k. A capacidade de utilizar as técnicas, habilidades e ferramentas modernas de enxeñaría necesarias para a práctica da enxeñaría.  |

| <b>Resultados previstos na materia</b>  |   |
|---|---|
| Expected results from this subject  | Training and Learning Results                   |
| Capacidade para analizar e proxectar máquinas de fluídos, as súas instalacións e a súa explotación.     | C1<br>C9<br>C10<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Capacidade para proxectar instalacións *neumáticas e hidráulicas e para *dimensionar os seus elementos. | C1<br>C9<br>C10<br>C16<br>D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

| <b>Contidos</b> |  |
|-----------------|--|
| Topic           |  |
| Introdución     | Teoría xeral do deseño de máquinas. Aplicación ao deseño de máquinas hidráulicas |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| *Turbobombas             | Diseño de *turbobombas radiais<br>Diseño de *turbobombas *axiais e diagonais<br>Elementos constitutivos, deseño e cálculo<br>Selección e regulación de bombas<br>Estaciones de bombeo<br>Construción das *turbobombas |
| *Turbinas                | Proxecto de *turbinas *Francis<br>Proxecto de *turbinas *Pelton<br>Proxecto *aerodinámico de *turbinas *axiais  |
| *Turbomáquinas compostas | Transmisións hidráulicas  |
| *Ventiladores            | Introdución<br>Diseño de *ventiladores  |
| Aeroxeradores            | Diseño *aerodinámico<br>Emprazamento<br>Parque eólico   |
| *Oleoneumática           | Máquinas de desprazamento positivo<br>Diseño e selección de elementos pneumáticos<br>Diseño e selección de elementos hidráulicos<br>Regulación e mando de maquinaria  |

### Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas                 | 2           | 0                           | 2           |
| Prácticas de laboratorio                | 4           | 4                           | 8           |
| Lección maxistral                       | 14          | 31                          | 45          |
| Traballo                                | 0           | 17                          | 17          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 1.5         | 0                           | 1.5         |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 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  |
|--------------------------|--|
| Resolución de problemas  | Solución de problemas<br>Estudo de casos<br>Traballos tutelados<br>Aprendizaxe *colaborativo<br>Debate   |
| Prácticas de laboratorio | Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á realización de prácticas de laboratorio. Fundamentalmente, realizaranse actividades de experimentación, aínda que tamén poderán realizarse:<br>Casos prácticos<br>Solución de problemas<br>Aprendizaxe *colaborativo   |
| Lección maxistral        | Explícanse os fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Poderanse realizar actividades como:<br>Sesión maxistral<br>Lecturas<br>Revisión bibliográfica<br>Resumen<br>Esquemas<br>Solución de problemas<br>Conferencias<br>Presentación oral |

### Atención personalizada

| Methodologies            | Description  |
|--------------------------|--|
| Lección maxistral        | Os horarios de *tutorías planifícanse a principio de cuadrimestre e anunciaranse a través de *MOOVI e secretaria virtual |
| Prácticas de laboratorio | Os horarios de *tutorías planifícanse a principio de cuadrimestre e anunciaranse a través de *MOOVI e secretaria virtual |
| Resolución de problemas  | Os horarios de *tutorías planifícanse a principio de cuadrimestre e anunciaranse a través de *MOOVI e secretaria virtual |

| <b>Avaliación</b>                       |   |               |                               |                       |
|---|---|---------------|-------------------------------|-----------------------|
|   | Description   | Qualification | Training and Learning Results |                       |
| Resolución de problemas                 | Exporanse unha serie de problemas a través de *MOOVI, previa explicación dos procedementos de calculo por parte do profesor. Carácter individual  | 10            | C1<br>C16                     | D1                    |
| Prácticas de laboratorio                | Realizaranse 2 prácticas coas temáticas de: - *Turbobomba e *Turbina *Pelton. As prácticas terán unha parte a realizar en grupo, toma de datos, e outra de forma individual, resolución do caso. As entregas serán individuais e cada unha puntuará un 10%. | 20            | C1<br>C9<br>C10<br>C16        | D5<br>D11             |
| Traballo                                | Realización dun traballo *tutorizado de: Deseño dunha *turbobomba radial, que incluírá: Memoria *justificativa, Folla de cálculo *parametrizada, Deseño *CAD  | 20            | C1<br>C9<br>C10<br>C16        | D1<br>D3              |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Proba escrita que poderá constar de:<br>cuestións teóricas<br>cuestións prácticas<br>resolución de exercicios/problemas<br>tema a desenvolver / cuestiones tipo test  | 20            | C1<br>C9<br>C10<br>C16        | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Proba escrita que poderá constar de:<br>cuestións teóricas<br>cuestións prácticas<br>resolución de exercicios/problemas<br>tema a desenvolver / cuestiones tipo test  | 30            | C1<br>C9<br>C10<br>C16        | D1<br>D3<br>D5<br>D11 |

### Other comments on the Evaluation

Os alumnos que cursen a materia na modalidade de avaliación CONTINUA:deberán participar activamente na realización de todas e cada unha das actividades expostas en tempo e forma&nbsp;para poder superar a materia, será obrigatoria a \*presencialidad e obter un mínimo do 25% en cada probaas probas realizaranse cumprindo os horarios asignados á materiaa data para a realización das probas de seguimento indicárase na planificación a principio de curso no caso de que a suma das cualificacións duns alumnos supere o 5.0 pero non alcance o mínimo necesario de cada proba na acta figurará unha nota de 4.5Os alumnos que cursen a materia na modalidade de avaliación GLOBAL:terán que superar un EXAME DE AVALIACIÓN GLOBAL a realizar na data proposta polo centroesta proba será sobre o 100% da notaesta proba escrita poderá constar de: cuestións teóricas;&nbsp;cuestións prácticas;&nbsp;resolución de exercicios/problemas;&nbsp;tema a desenvolver; cuestiones tipo test.Os alumnos que non superen a materia na primeira convocatoria, en SEGUNDA CONVOCATORIA terán que:superar un EXAME DE AVALIACIÓN GLOBAL a realizar na data proposta polo centro&nbsp;esta proba será sobre o 100% da notaesta proba escrita poderá constar de: cuestións teóricas;&nbsp;cuestións prácticas;&nbsp;resolución de exercicios/problemas;&nbsp;tema a desenvolver; cuestiones tipo test.Os alumnos poderán decidir segundo a normativa vixente o sistema polo que desexa ser avaliado: continua ou globalEspérase 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).&nbsp;

### Bibliografía. Fontes de información

#### Basic Bibliography

Paz Penín, María Concepcion, **Turbomáquinas hidráulicas**, 978-84-8158-808-8, 28, Servizo de Publicacións da Universidade de Vigo, 2019

Claudio Mataix Planas, **Turbomáquinas hidráulicas : turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores,**

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

Jose Agüera soriano, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas,**

Antonio Creus Solé, **Neumática e hidráulica,**

Peláez Vará, Jesús, **Neumática industrial : diseño, selección y estudio de elementos neumáticos,**

Frank M. White, **Mecánica de Fluidos**, VI,

#### Complementary Bibliography

### Recomendacións

#### Other comments

No caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

**IDENTIFYING DATA****Design of Industrial Electronic Systems**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Design of Industrial Electronic Systems  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01218  |          |      |            |
| Study programme     | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 4.5  | Optional | 1st  | 2nd        |
| Teaching language   | #EnglishFriendly<br>Spanish<br>Galician<br>English   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Nogueiras Meléndez, Andres Augusto   |          |      |            |
| Lecturers           | Nogueiras Meléndez, Andres Augusto<br>Pérez Estévez, Diego<br>Soto Campos, Enrique   |          |      |            |
| E-mail              | aaugusto@uvigo.gal   |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |          |      |            |
| General description | The objective of this course is to provide the theoretical and practical fundamental knowledge needed to design, select and implement industrial electronic systems. |          |      |            |

English Friendly subject: International students may request from the professors: a) materials and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, and c) exams and assessments in English.

In case of any discrepancy between this translation of the guide and the Spanish version, the valid one is the Spanish version.

**Training and Learning Results**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| C1   | CET1. Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.  |
| C5   | CET5. Technically and economically manage projects, installations, plants, companies and technology centers.   |
| C18  | CTI7. Ability to design electronic and industrial instrumentation systems.   |
| D1   | ABET-a. An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.  |
| D3   | ABET-c. An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability. |
| D9   | ABET-i. A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.   |

**Expected results from this subject**

| Expected results from this subject  | Training and Learning Results |
|---|-------------------------------|
| An ability to specify power electronic systems  | C1<br>C18<br>D1               |
| An ability to specify digital electronic systems based on microcontrollers for industrial control and instrumentation | C1<br>C18<br>D1               |
| An ability to specify electronic communication systems for industrial control applications                            | C1<br>C18<br>D1               |
| An ability to specify the analysis, design and deployment of electronic equipment                                     | C5<br>D3<br>D9                |
| An ability to apply RAMS technologies to electronic systems   | C5<br>D3<br>D9                |

**Contents**

|   |   |
|---|---|
| Topic                                     |   |
| Topic 1: Introduction to Microcontrollers | Introduction. Components of a Microcontroller. Memory Architectures. Instruction Set Architectures. Selection Criteria. |



|  |   |
|--|---|
| Topic 2: Characteristics of Microcontrollers                                     | Introduction. Overview of the Internal Structure. Arithmetic and Logic Unit. Program Memory. Data Memory. Peripherals. ESP32 Microcontrollers.  |
| Topic 3: Programming a Microcontroller. Instruction Set.                         | Concept of a Computer Program. Abstraction Level. Structure of Instructions. Classification of Instructions. C language.  |
| Topic 4: Microcontroller peripherals   | Introduction. Basics of Parallel Input/Output. Information Transfer Control. Input/Output Structures. Basic Structure of a Timer. Timers/Counters in a ESP32. Interruptions. Interruptions in a ESP32.  |
| Topic 5: Industrial Communications   | Elements of a Communications System. Selection and Design Parameters: Electromagnetic Spectrum, Time Domain and Frequency. Noise.   |
| Topic 6: Linear and Switch-Mode Power Sources                                    | Introduction to Linear Power Sources. Rectifiers. Rectified Voltage Filtering. Types of Regulators. Parts of a Lineal Regulator. Integrated Lineal Regulators. Introduction to Switch-Mode Power Sources.   |
| Topic 7: AC-to-DC Converters (Rectifiers)  | Introduction. Classification. Non-Controlled Rectifiers. Associative Configuration of Rectifiers. Three-Phase Rectifiers. Losses Evaluation.  |
| Topic 8: AC-to-AC Converters   | Introduction. Classification. Monophasic AC Regulators. Three-Phase AC Regulators. Control of AC Regulators.  |
| Topic 9: DC-to-AC Converters (Inverters)   | Introduction. Classification. Single-Phase Inverters. Three-Phase Inverters. Output Voltage Control. Output Filtering.  |
| Topic 10: DC-to-DC Converters  | Introduction. Classification. Step-Down Converter (Buck). Step-Up Converter (Boost). Step-Up-and-Down Converter (Buck-Boost). Control of DC-to-DC Converters.   |
| Topic 11: Uninterrupted Power Sources (UPS)                                      | Introduction. Electric Power Variations. Types of UPS. UPS Selection.   |
| Topic 12: Reliability of Electronic Components, Circuits, Systems and Facilities | Introduction and Definitions. Reliability. Unreliability. Other Parameters. Failure Mechanisms of Electronic Components. Reliability of Assembled Components and Connectors. Failure Rate Estimation for Electronic Components. Series and Parallel Systems. Redundant Systems: Types, Calculations of Parameters and Optimization.                                     |
| Topic 13: Availability, Maintainability and Safety                               | Introduction and Definitions. Availability of Series and Parallel Systems. Definition and Types of Maintainability. Maintainability Parameters. Maintainability Parameters Determination. Applications and Critical Variables in Circuits, Systems and Facilities. Definitions Related to Safety. Electronic Systems for Safety Related Applications. Safety Standards. |
| Laboratory Session 1: Programming and Debugging Environment for Microcontrollers | Introduction to the software and hardware tools for the design, simulation and test of applications for the ESP32 microcontroller family.   |
| Laboratory Session 2: Parallel Communications                                    | ESP32 Parallel communications peripheral programming and testing  |
| Laboratory Session 3: Uncontrolled Rectifiers                                    | Half-Wave Mono-Phase Rectifier with R-L Load. Half-Wave Mono-Phase Rectifier with R-L Load and Free-Wheeling Diode. Mono-Phase Rectifier with R-L Load and Free-Wheeling Diode.   |
| Laboratory Session 4: Inverters  | Mono-Phase Full-Bridge Inverter Analysis. PWM Modulation.   |
| Laboratory Session 5: DC-to-DC Converter   | Step-Down (Buck) Converter Analysis. Continuous and Non-Continuous Operating Mode. Load Regulation.   |
| Laboratory Session 6: Reliability  | Analysis of the reliability of an electronic circuit according to the MIL-HDBK-217F. Analysis and optimization of redundant parallel and series systems.  |

## Planning

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Introductory activities                               | 0           | 48                          | 48          |
| Lecturing   | 16          | 0                           | 16          |
| Problem solving                                       | 10          | 0                           | 10          |
| Laboratory practical                                  | 12          | 0                           | 12          |
| Autonomous problem solving                            | 0           | 19.5                        | 19.5        |
| Report of practices, practicum and external practices | 3           | 0                           | 3           |
| Self-assessment                                       | 4           | 0                           | 4           |

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

## Methodologies

Description

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Introductory activities    | <p>Previous preparation of the theoretical sessions:<br/>Prior to the start of the theoretical sessions, the students will have available a series of materials that have to prepare, as the sessions will rely on them.</p> <p>Previous preparation of the laboratory sessions:<br/>It is mandatory that the students make all the assigned previous tasks prior to access the laboratory. These tasks are intended to greatly improve the laboratory knowledge acquisition. The fulfillment of all the tasks will be taken in consideration in the laboratory session evaluation.</p> |
| Lecturing                  | These sessions will be held in the rooms and dates mandated by the head office of the school. They will consist in an oral explanation by the professor of the most important parts of the course, all related with the materials that the student had to work previously. This is intended to favor the active participation of the students, that will have occasion to rise doubts and questions during the sessions. Active participation is desired during all the sessions.   |
| Problem solving            | During these sessions, in the classroom, interleaved with the lectures, the professors will proceed to solve examples and/or exercises that properly illustrate the problems. As long as the number of participants in the classroom allows, active participation will be promoted.   |
| Laboratory practical       | Laboratory sessions will be held in the time schedule established by the school's head office. Students will work in groups of two students each. The sessions will be supervised by a professor, who will control the assistance and will also evaluate the harnessing of it. At the end of each laboratory session each group will deliver the corresponding score sheets.  |
| Autonomous problem solving | Self study and review of the theoretical sessions for knowledge consolidation: The student must study, in a systematic time schedule, after each lecture session, in order to dissipate any doubts. Any doubts or unsolved questions will have to be exposed to the professor as soon as possible in order to enhance the feedback of the learning process.   |

### Personalized assistance

| Methodologies              | Description  |
|----------------------------|--|
| Laboratory practical       | During the tutoring hours, students will be able to consult with the professors to receive academic guidance and support. This orientation and support may also be requested by email, although this mode of care is advisable for prompt indications and short questions. |
| Autonomous problem solving | During the tutoring hours, students will be able to consult with the professors to receive academic guidance and support. This orientation and support may also be requested by email, although this mode of care is advisable for prompt indications and short questions. |

### Assessment

|   | Description   | Qualification | Training and Learning Results |
|---|---|---------------|-------------------------------|
| Report of practices, practicum and external practices | <p>The laboratory sessions will be evaluated in a continuous way, on each session. The applied criteria are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A minimum attendance of 80% of the sessions</li> <li>- Punctuality</li> <li>- Previous task preparation of the sessions</li> <li>- Make the most of the session</li> </ul> <p>The practical sessions will be held in groups of two students. The documents of the practices will be available prior to the sessions. The students will fill a report, that will be delivered when the session ends. This report serves to justify both the attendance and how they have done the work asked for.</p>  | 30            | C18 D1                        |
| Self-assessment                                       | <p>It will consist in the individual realisation of 3 test related to the thematic blocks.</p> <p>The tests can be done by telematic means in lecture hours throughout the semester, and if it is this case, its correction will be automatic and immediate.</p> <p>The tests may consist of multiple choice questions, closed answer questions and analysis problems with numerical answer.</p> <p>Each test will have a maximum score of 10 points and the final grade of this evaluation [NT] will be the average of the three tests. To be able to make this average it is necessary to obtain, in each of the tests, a minimum score of 2 points out of 10. If any of the tests does not reach 2 points out of 10, the mark of this test will be the final grade [NT].</p> | 70            | C1 D1<br>C18 D3               |

---

**Other comments on the Evaluation**

---

**Ordinary exam for continuous assessment**

The final mark [NAEC] that will be on the record, is taken from the weighted sum of the practical and assessment marks.

$$\text{NAEC} = 0.3 * \text{NP} + 0.7 * \text{NT}$$

**Ordinary exam for global assessment**

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTEG], on the date established by the center for the ordinary exam, and a practical laboratory exam [NPEG], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show for the practical, the [NPEG] grade will be zero (0,0).

The final mark that will go to the record [NAEG] will be the average of both exams. That is to say:

$$\text{NAEG} = ( \text{NTEG} + \text{NPEG} ) / 2$$

**Extraordinary exam for continuous assessment**

In this exam, the practical note from the ordinary exam will be kept, and it will be necessary to sit the parts of the self-assessment blocks that have not passed the 5-point mark.

The theory mark [NTE] in the extraordinary exam will be the average of the parts previously approved, and of the parts to which it has been sit.

The grade that will go to the records [NAEEC] will be the weighted sum of the practical and self-assessment grades.

$$\text{NAEEC} = 0.3 * \text{NP} + 0.7 * \text{NTE}$$

**Extraordinary exam for global assessment**

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTEEG], on the date established by the center for the ordinary call, and a practical laboratory exam [NPEEG], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show up for the practical, the grade [NPEEG] will be zero (0,0).

The grade that will go to the record [NAEEG] will be the average of both exams. That is to say:

$$\text{NAEEG} = ( \text{NTEEG} + \text{NPEEG} ) / 2$$

**End-of-program exam**

It will be necessary to sit a theoretical exam [NTFDC], on the date established by the center for the ordinary call, and a practical laboratory exam [NPFDC], on a date to be agreed depending on the availability of laboratories and non-coincidence with other exams of the same course.

Each of these exams will be evaluated on a score of 10 points. If the theoretical exam is taken, and the student does not show up for the practical, the grade [NPFDC] will be zero (0,0).

The note that will go to the [NAFDC] record will be the average of both exams. That is to say:

$$\text{NAFDC} = ( \text{NTFDC} + \text{NPFDC} ) / 2$$

**Ethical commitment**

Whoever takes the subject is expected to have a correct ethical behavior. In the case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, and others) it will be considered that it does not meet the necessary requirements to pass the subject. In this case, the overall grade for this academic year will be fail (0.0) and the school authorities will be notified for the appropriate purposes.

---

**Sources of information**

---

**Basic Bibliography**

Massimo Banzi, Michael Shiloh, **Introducción a Arduino**, Anaya, 2015

Blake, R., **Electronic Communication Systems**, Delmar Thomson Learning, 2001

Rashid, M. H., **Electrónica de Potencia**, Pearson-Prentice Hall, 2015

**Complementary Bibliography**

Ballester, E. y Piqué, R., **Electrónica de Potencia: Principios Fundamentales y Estructuras Básicas**, Marcombo, 2011

Barrado Bautista, A. y Lázaro Blanco, A., **Problemas de Electrónica de Potencia**, Pearson-Prentice Hall, 2012

Creus Solé, A., **Fiabilidad y Seguridad: Su aplicación en procesos industriales, 2ª Ed.**, Marcombo, 2005

**MIL-HDBK-338B: Electronic Reliability Design Handbook**, 1998

Kales, P., **Reliability: for technology, engineering, and management**, Pearson-Prentice Hall, 1998

Rashid, M. H., **Power Electronics. Circuits, Devices, and Applications**, Pearson, 2014

---

---

**Recommendations**

---

**Other comments**

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

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

The students must meet the deadlines for all the activities.

The translations to Galician and English are for informative purposes. In case of discrepancies, the Spanish version of this guide will prevail.

All the achieved results must be justified, in any of the exams or activities. No result will be considered valid unless an appropriate explanation of how it was found is provided. The selected method for solving a problem is considered when grading the solution.

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

Exams lacking some of the sheets will not be graded.

Use of any electronic device, notes or books is forbidden during exams. Exception is made to electronic calculators.

The translations to Galician and English are for informative purposes. In case of discrepancies, the Spanish version of this guide will prevail.

---

**IDENTIFYING DATA****Automatización e Control Industrial**

|                     |   |          |      |            |
|---------------------|---|----------|------|------------|
| Subject             | Automatización e Control Industrial   |          |      |            |
| Code                | V04M141V01219   |          |      |            |
| Study programme     | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits  | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 4.5   | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán  |          |      |            |
| Department          |   |          |      |            |
| Coordinator         | Paz Domonte, Enrique Sáez López, Juan   |          |      |            |
| Lecturers           | Paz Domonte, Enrique Sáez López, Juan   |          |      |            |
| E-mail              | epaz@uvigo.es<br>juansaez@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |          |      |            |
| General description | (*)En esta asignatura el alumno avanza en las técnicas de control y automatización ya iniciadas en los estudios de grado. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |   |
|------|---|
| Code |   |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares. |
| C19  | CTI8. Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos.   |
| D1   | ABET-a. A capacidade de aplicar coñecementos de matemáticas, ciencia e enxeñaría.   |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.  |

**Resultados previstos na materia**

| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| - Coñecementos xerais sobre o control en variables de estado.  | C7                            |
| - Coñecementos aplicados de técnicas de control moderno como control óptimo e estimación do vector de estado.                | C19<br>D1                     |
| - Comprensión dos aspectos básicos sobre supervisión de procesos industriais.  | D9                            |
| - Coñecemento dos sistemas informáticos utilizados na industria para a supervisión, monitorización, e interfaz home-máquina. |                               |
| - Coñecemento das tecnoloxías informáticas empregadas para a integración da información industrial.                          |                               |
| - Comprender os aspectos básicos das comunicacións en plantas industriais.   |                               |
| - Ser capaz de deseñar sistemas de control e automatización industrial.  |                               |

**Contidos**

| Topic   |   |
|---|---|
| Tema 1. Introducción e repaso de conceptos básicos. (2*h)                   | Sistemas dinámicos. Sistemas en tempo continuo e en tempo discreto. Función de transferencia vs representación interna.   |
| Tema 2. Realimentación lineal do vector de estado. (4*h)                    | Observabilidade e controlabilidade. Asignación de polos. Fórmula de Ackerman. Especificacións temporais.  |
| Tema 3. O controlador lineal *cuadrático.(2*h)                              | Regulador óptimo cuadrático. Horizonte infinito. Estabilidade. Regulación das saídas. Elección das matrices de ponderación. Seguemento de referencias.                |
| Tema 4. Estimación de estado (2*h)  | Observador de estado. Estimación do vector de estado: filtro de Kalman. Filtro de Kalman estendido. Control LQG.  |
| Tema 5. Comunicacións Industriais   | Redes industriais. Protocolos de comunicacións industriais. Sistemas inalámbricos industriais.  |
| Tema 6. Sistemas de supervisión industrial e *Interfaces home máquina (IHM) | Funcionalidades de supervisión e IHM. Tecnoloxías de sistemas de supervisión industrial e IHM. Deseño funcional da interacción home máquina conforme a normativa.     |
| Tema 7. Integración de Sistemas industriais.                                | Integración: Integración vertical, horizontal, de tecnoloxías, de datos. Arquitecturas e funcionalidades industriais integradas. Tecnoloxías de integración de datos. |
| Práctica 1. Exercicio introductorio de control multivariable.               | Modelado dun sistema dinámico. Simulación con Matlab e Simulink. Controlabilidade e Observabilidade. Avaliación de resultados.  |
| Práctica 2. Regulador por realimentación do vector de estado                | Determinación das especificacións temporais. Control mediante asignación de polos (Ackerman). Efecto das non-linealidades.  |
| Práctica 3. Control óptimo cuadrático                                       | Control por realimentación óptima do vector de estado. Aplicación á estabilización e control de posición dun semicuatricóptero.                                       |
| Práctica 4. Estimación de estado e control LQG.                             | Filtro de Kalman para a estimación de variables.  |
| Práctica 5. Interfaz Home Máquina   | Realización de IHM sobre panel industrial.  |

| <b>Planificación</b>                                 |             |                             |             |
|--|-------------|-----------------------------|-------------|
|  | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Prácticas de laboratorio                             | 16          | 16                          | 32          |
| Lección maxistral                                    | 20          | 20                          | 40          |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0           | 12.5                        | 12.5        |
| Exame de preguntas obxectivas                        | 2           | 12                          | 14          |
| Presentación   | 2           | 12                          | 14          |

\*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  |
| Prácticas de laboratorio   | Prácticas en laboratorios tecnolóxicos e/ou aula informática para pór en práctica os coñecementos aprendidos en clase. Prácticas extensas conformando *mini proxectos de control. No posible utilízanse plantas reais a escala, xunto con ferramentas de simulación e control en tempo real. En xeral as prácticas de laboratorio terán unha duración de dúas horas e realizaranse nos laboratorios tecnolóxicos do *Dpto. ou en aulas informáticas. |
| Lección maxistral          | Clases de teoría utilizando lousa e transparencias, reforzadas con exercicios resoltos, ben en clase ou ben no laboratorio con axuda de medios informáticos. Ademais, como apoio ás clases teóricas, nalguna ocasión poderanse pasan vídeos e realizaranse presentacións e simulacións utilizando o canón proxector.   |

| <b>Atención personalizada</b>                        |   |
|--|---|
| Methodologies  | Description   |
| Lección maxistral                                    | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de titorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Prácticas de laboratorio                             | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de titorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Tests  | Description   |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de titorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |
| Presentación   | Ademais da posibilidade de responder a cuestións concretas xurdidas nas clases presenciais, o profesorado está dispoñible en horas de titorías para orientar aos alumnos na resolución de exercicios e traballos, así como resolver as dúbidas que poidan xurdir. |

| <b>Avaliación</b>                                    |  |               |                               |          |
|--|--|---------------|-------------------------------|----------|
|  | Description  | Qualification | Training and Learning Results |          |
| Prácticas de laboratorio                             | Asistencia e participación activa nas prácticas de laboratorio   | 10            | C7<br>C19                     | D1<br>D9 |
| Lección maxistral                                    | Asistencia e participación activa nas clases de teoría   | 0             | C7<br>C19                     | D1<br>D9 |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Entrega de memorias de prácticas seleccionadas. Valoraranse xunto coa asistencia e participación nas prácticas                   | 10            | C7<br>C19                     | D1<br>D9 |
| Exame de preguntas obxectivas                        | Exame con parte de teoría, consistente en preguntas breves ou tipo test, e parte de problemas. Duración non superior a 2.5 horas | 40            | C7<br>C19                     | D1       |
| Presentación   | Presentación oral dun traballo realizado en grupo, relacionado coa temática da materia.  | 40            | C7<br>C19                     | D1<br>D9 |

**Other comments on the Evaluation**

Realizaranse os exames oficiais nas datas establecidas polo centro. Cada exame constará de dous partes independentes: a primeira correspondente á parte de Control e a segunda correspondente á parte de Automatización Industrial, ambas as co mesmo peso na nota final. Cunha cualificación igual ou superior a 4 (sobre 10) considéranse compensables. En caso de

aprobar só una das partes, a súa nota se garda ata a convocatoria extraordinaria do mesmo curso. Dentro de cada parte, poderase establecer requisitos de cualificacións mínimas.

Os criterios de valoración serán específicos de cada proba.

A cualificación global será unha suma ponderada das notas de exame xunto coas prácticas de laboratorio [que se consideran obrigatorias] e traballos opcionais para subir nota. Os alumnos que non superasen as prácticas en avaliación continua, poderán realizar un exame de prácticas.

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 cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

---

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

#### **Basic Bibliography**

#### **Complementary Bibliography**

Katsuhiko Ogata, **Ingeniería de control moderna**, 2008,

Anibal Ollero, **Control por computador**, 1991,

L. Moreno, S. Garrido, C. Balaguer., **Ingeniería de control. Modelado y control de sistemas dinámicos**, 2005,

---

### **Recomendacións**

#### **Other comments**

Para seguir con éxito a materia requírese repasar e ter frescos os conceptos e competencias relacionados cos fundamentos de control e automatización/automática.

**IDENTIFYING DATA****Construcción, Urbanismo e Infraestruturas**

|                     |  |          |      |            |
|---------------------|--|----------|------|------------|
| Subject             | Construcción,<br>Urbanismo e<br>Infraestruturas  |          |      |            |
| Code                | V04M141V01220  |          |      |            |
| Study programme     | Máster<br>Universitario en<br>Enxeñaría<br>Industrial  |          |      |            |
| Descriptors         | ECTS Credits   | Choose   | Year | Quadmester |
|                     | 3  | Optional | 1    | 2c         |
| Teaching language   | Castelán   |          |      |            |
| Department          |  |          |      |            |
| Coordinator         | Caamaño Martínez, José Carlos<br>de la Puente Crespo, Francisco Javier   |          |      |            |
| Lecturers           | Caamaño Martínez, José Carlos<br>Cabaleiro Núñez, Manuel<br>de la Puente Crespo, Francisco Javier  |          |      |            |
| E-mail              | jdelapuerta@uvigo.es<br>jccaam@uvigo.es  |          |      |            |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |          |      |            |
| General description | Coñecer e dominar a normativa e as bases de cálculo a considerar na seguridade das estruturas.<br>Profundar na análise de todos os aspectos do proceso construtivo, desde a planificación e o ordenamento urbanístico das áreas industriais, ata as infraestruturas máis significativas. |          |      |            |

**Resultados de Formación e Aprendizaxe**

|      |  |
|------|--|
| Code |  |
| C1   | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.  |
| C7   | CET7. Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.  |
| C8   | CET8. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. |
| C9   | CET9. Saber comunicar las conclusiones [y los conocimientos y razones últimas que las sustentan] a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.  |
| C10  | CET10. Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.   |
| C11  | CET11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.  |
| C28  | CIPC1. Capacidad para el diseño, construcción y explotación de plantas industriales.   |
| C29  | CIPC2. Conocimientos sobre construcción, edificación, instalaciones, infraestructuras y urbanismo en el ámbito de la ingeniería industrial.  |
| D3   | ABET-c. A capacidade para proxectar un sistema, compoñente ou proceso para atender ás necesidades deseadas dentro das restricións realistas, como económica, ambiental, social, política, ética, de saúde e seguridade, fabricación e sostibilidade .                                    |
| D9   | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.   |

**Resultados previstos na materia**

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results |
| Coñecemento dos sistemas construtivos empregados en edificación industrial | C8                            |
| Coñecemento da normativa aplicable a estruturas                            | C10                           |
| Coñecementos sobre seguridade estrutural e bases de cálculo                | C11                           |
|  | C28                           |
|  | C29                           |
|  | D9                            |



|  |     |
|--|-----|
| Capacidade para o deseño e supervisión de construcións                         | C1  |
| Capacidade para a xestión e desenvolvemento urbanístico de áreas industriais   | C7  |
| Capacidade para o deseño de infraestruturas en áreas industriais               | C8  |
| Capacidade para a interpretación de planos e especificacións técnicas          | C9  |
| Coñecemento e capacidade para obter as accións *actuantes sobre unha estrutura | C10 |
|  | C11 |
|  | C28 |
|  | C29 |
|  | D3  |
|  | D9  |

## Contidos

| Topic                             |  |
|-----------------------------------|--|
| Seguridade estrutural e normativa | Seguridade estrutural<br>Bases de cálculo<br>Acciones<br>Normativa   |
| Construción                       | Materiais de construción<br>Elementos construtivos<br>*Envolventes<br>Tipoloxías construtivas  |
| Urbanismo                         | Lexislación urbanística<br>Planeamiento<br>Urbanismo de áreas industriais  |
| Infraestruturas                   | Planificación de infraestruturas en áreas industriais<br>Deseño e construción de viarios<br>Deseño e construción de redes de infraestruturas |

## Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Resolución de problemas de forma autónoma | 4.5         | 14                          | 18.5        |
| Lección maxistral                         | 12          | 10                          | 22          |
| Aprendizaxe baseado en proxectos          | 2           | 0                           | 2           |
| Estudo de casos                           | 5.5         | 15                          | 20.5        |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 1           | 11                          | 12          |

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

## Metodoloxía docente

|   | Description  |
|---|--|
| Resolución de problemas de forma autónoma | O profesor plantexa cuestión ou problemas que o alumno debe resolver                                 |
| Lección maxistral                         | O profesor explica e desenrola un tema con medios audiovisuais                                       |
| Aprendizaxe baseado en proxectos          | Na Aula se propón un proxecto semellante os que se atoparán na vida real e se resolve de modo guiado |
| Estudo de casos                           | Se plantexa na Aula unha cuestión ou caso para ser resolto de maneira guaida                         |

## Atención personalizada

| Methodologies                             | Description   |
|---|---|
| Estudo de casos                           | Estudo de casos/análises de situacións                    |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma |

## Avaliación

|   | Description  | Qualification | Training and Learning Results              |
|---|--|---------------|--|
| Resolución de problemas de forma autónoma | Exercicios expostos polo profesor e resoltos polo alumno | 30            | C1<br>C7<br>C8<br>C10<br>C11<br>C28<br>C29 |

|   |   |    |  |          |
|---|---|----|--|----------|
| Aprendizaxe baseado en proxectos        | O profesor poderá propor traballos e proxectos a desenvolver polos alumnos            | 35 | C1<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10<br>C11<br>C28<br>C29 |          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exponse unha serie de preguntas curtas e/ou exercicios prácticos a contestar o alumno | 35 | C1<br>C7<br>C8<br>C9<br>C10<br>C11<br>C28<br>C29 | D3<br>D9 |

### 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 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

De Heredia, R, **Arquitectura y Urbanismo Industrial. Diseño y construcción de plantas, edificios y polígonos industriales,**

#### Complementary Bibliography

Arizmendi L.J, **Instalaciones urbanas. Infraestructuras y planeamiento. Tomos I a IV,**

Losada, R. Rojí, E, **Arquitectura y urbanismo industrial,** 1995,

Varios autores, **Patología y técnicas de intervención,**

Torroja, E., **Razón y ser de los tipos estructurales,**

### Recomendacións

### Other comments

En caso de discrepancia, prevalecerá a versión en castelán de esta guía docente.

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                              |   |           |      |            |
|--|---|-----------|------|------------|
| <b>Dirección Estratégica. Producción e Loxística</b> |   |           |      |            |
| Subject  | Dirección<br>Estratégica.<br>Producción e<br>Loxística  |           |      |            |
| Code   | V04M141V01221   |           |      |            |
| Study programme                                      | Máster<br>Universitario en<br>Enxeñaría<br>Industrial   |           |      |            |
| Descriptors  | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|  | 6   | Mandatory | 1    | 2c         |
| Teaching language                                    | Castelán  |           |      |            |
| Department   |   |           |      |            |
| Coordinator  | Doiro Sancho, Manuel  |           |      |            |
| Lecturers  | Doiro Sancho, Manuel<br>González Santamaría, Pedro<br>Lozano Lozano, Luis Manuel  |           |      |            |
| E-mail   | mdoiro@uvigo.es   |           |      |            |
| Web  |   |           |      |            |
| General description                                  | Esta materia ten por obxectivos principais:<br>1) Coñecer conceptos básicos de dirección estratéxica e de dirección de produción e loxística empresarial.<br>2) Desenvolver a capacidade de planificar, organizar e mellorar a estratexia e o sistema loxístico-productivo nunha organización, industrial ou de servizos. |           |      |            |

| <b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b> |   |
|--|---|
| Code   |   |
| A3   | Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e se enfrontar á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| A4   | Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións, e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan, a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sen ambigüidades.   |
| C6   | CET6. Poder exercer funcións de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos I+D+i en plantas, empresas y centros tecnológicos.  |
| C20  | CGS1. Conocimientos y capacidades para organizar y dirigir empresas.  |
| C21  | CGS2. Conocimientos y capacidades de estrategia y planificación aplicadas a distintas estructuras organizativas.  |
| C24  | CGS5. Conocimientos de sistemas de información a la dirección, organización industrial, sistemas productivos y logística y sistemas de gestión de calidad.  |
| D10  | ABET-j. Un coñecemento de cuestións contemporáneas.   |

| <b>Resultados previstos na materia</b>   |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Expected results from this subject   | Training and Learning Results       |
| Coñecer conceptos básicos de dirección estratéxica   | A3<br>A4<br>C6<br>C20<br>C21<br>D10 |
| Coñecer conceptos básicos de dirección de produción e loxística empresarial  | C20<br>C21<br>C24                   |
| Desenvolver a capacidade de planificar, organizar e mellorar a estratexia e o sistema loxístico-productivo nunha organización, industrial ou de servizos | A4<br>C20<br>C21<br>C24             |

| <b>Contidos</b> |
|-----------------|
| Topic           |

|  |  |
|--|--|
| 1. Introducción á dirección estratéxica                | 1.1. O papel da estratexia nas organizacións<br>1.2. A Dirección Estratéxica<br>1.3. O pensamento estratéxico: visión, misión, obxectivo, acción<br>1.4. Niveis de estratexia: corporativa, competitiva e funcional<br>1.5. O proceso de dirección estratéxica |
| 2. A análise estratéxica                               | 3.1. Introducción á análise estratéxica<br>3.3. Análise da contorna. Ferramentas de análise.<br>3.2. Análise interna. Ferramentas de análise.  |
| 3. A formulación estratéxica                           | 3.1. Introducción á formulación estratéxica<br>3.2. Tipos de estratexias. Competitivas. Intensivas. Diversificación. Integración. Defensivas. etc.<br>3.3. A implantación da estratexia<br>3.4. O control estratéxico  |
| 4. Introducción aos sistemas loxísticos                | 4.1. Concepto de loxística e cadea de subministración<br>4.2. Obxectivos do sistema loxístico<br>4.3. A organización da función loxística<br>4.4. Decisións no sistema loxístico. Subsistemas: compras, produción y distribución física                        |
| 5. Organización de sistemas produtivos e loxísticos I  | 5.1. Localización de instalacións.<br>5.2. Deseño de layout avanzado.<br>5.3 Xestión de stocks avanzada.   |
| 6. Organización de sistemas produtivos e loxísticos II | 6.1. Xestión de produción avanzada<br>6.2. Xestión do transporte. Intermodalidad<br>6.3. Control de custos produtivos e loxísticos<br>6.4. Sistemas integrados de xestión.   |
| 7. O futuro dos sistemas produtivos e loxísticos       | 7.1. Tendencias no sistema loxístico<br>7.2. Novas tecnoloxías. Drons, omnicanalidade, vehículos autónomos, sistemas de axuda á almacenaxe,...   |
| Prácticas  | 1. Estratexia I<br>2. Estratexia II<br>3. Localización<br>4. Xestión/control de stocks<br>5. Xestión de produción<br>6. Custos   |

## Planificación

|   | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral                       | 32          | 64                          | 96          |
| Estudo de casos                         | 18          | 20                          | 38          |
| Estudo de casos                         | 2           | 0                           | 2           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 1           | 6                           | 7           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2           | 5                           | 7           |

\*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 sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.   |
| Estudo de casos   | Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. |

## Atención personalizada

| Methodologies     | Description  |
|-------------------|--|
| Lección maxistral | Enténdese por atención personalizada o tempo que cada profesor/a reserva para atender e resolver as dúbidas do alumnado en relación a unha materia concreta. |
| Estudo de casos   | Enténdese por atención personalizada o tempo que cada profesor/a reserva para atender e resolver as dúbidas do alumnado en relación a unha materia concreta. |

## Avaliación

| Description | Qualification Training and Learning Results |
|-------------|---|
|             |   |

|   |   |    |                                   |
|---|---|----|-----------------------------------|
| Estudo de casos                         | Caso sobre unha situación de problemática nunha empresa   | 20 | A3 C6 D10<br>A4 C20<br>C21<br>C24 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Probas prácticas para avaliación das competencias adquiridas que inclúen preguntas directas sobre un aspecto concreto. Se farán varias probas nas datas/horarios aprobados polo Centro. Os alumnos deben responder de maneira directa e breve en base aos coñecementos que teñen sobre a materia.   | 30 | C20<br>C21<br>C24                 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Probas teórico-prácticas na que o alumno debe solucionar unha serie de problemas e/ou exercicios nun tempo/condicións establecido/as polo profesor (ninguna de elas superará o 40% do total da calificación). Desta maneira, o alumno debe aplicar os coñecementos que adquiriu. A aplicación desta técnica pode ser presencial e non presencial. Pódense utilizar diferentes ferramentas para aplicar esta técnica como, por exemplo, chat, correo, foro, audioconferencia, videoconferencia, etc. | 50 | C20<br>C21<br>C24                 |

## Other comments on the Evaluation

### Avaliación continua

Para superar a materia por avaliación continua, o alumno/para deberá superar as probas prácticas, as teórico-prácticas e o estudo de casos.

Para superar as prácticas, o alumno/para deberá asistir, e presentar as memorias correspondentes, a aquelas prácticas que sexan consideradas obrigatorias polo profesorado ao longo do curso. As memorias presentadas deberán reunir a calidade suficiente a xuízo do profesor para poder superar as prácticas. En caso de falta de asistencia ás prácticas obrigatorias, o alumno/para deberá presentar igualmente as memorias correspondentes, e ademais elaborar e aprobar un traballo compensatorio relacionado con cada práctica á que non asistise, indicado polo profesor correspondente.

### Convocatorias oficiais

O alumno/para terá que presentarse a un exame final, cunha parte teórica e outra práctica, en función das seguintes situacións:

- \* O alumno/a que non superase a avaliación continua que teña superadas as prácticas e non superase as probas de seguimento intermedias, fará unha proba reducida correspondente á materia non superada.
- \* O alumno/a que non supere as prácticas ou o estudo de casos, fará unha proba ampliada correspondente a toda a materia da materia, con independencia de que superase ou non as probas de seguimento intermedias no seu momento.

### Aclaracións

A cualificación final calcularase a partir das notas das distintas probas, @teniendo en cuenta a ponderación destas:

- Parte Dirección Estratéxica: 45%
- Parte Producción e Loxística: 55%

De calquera modo, para superar a materia é condición necesaria superar todas as partes sen que ningunha das notas sexa inferior a 4 (nota mínima para compensar) e ter unha media de aprobado (nota igual ou superior a 5).

Nos casos en que a nota media sexa igual ou superior a 5 pero nalgunha das partes non se alcance o valor mínimo de 4, a cualificación final será de suspenso. O alumno deberá recuperar só a parte suspensa.

A modo de exemplo, un alumno/a que obteña as seguintes cualificacións: 8 e 3, estaría suspenso, aínda cando a nota media dá un valor superior a 5, debido a que ten unha nota inferior a 4 nunha das partes. Nestes casos, a nota que se reflectirá na acta será "suspenso (4,0)".

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)□.

### Compromiso ético

Espérase que o alumno/apresente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamentono ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, yotros) considerarase que o alumno/a non reúne os requisitos necesarios parasuperar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académicoserá de □suspenso (0,0)□.

---

**Bibliografía. Fuentes de información**

---

**Basic Bibliography**

Heizer, J. y Render, B., **Dirección de la Producción y de Operaciones. Decisiones estratégicas**, 11ª ed., Pearson, 2015

Murphy, Jr., P.R.; Knemeyer A.M., **Logística Contemporánea**, 11ª, Pearson, 2015

Fernández; F.J.; Doiro, M., **Transparencias DEPyL**, 2017

Hitt, M. y Otros, **Administración Estratégica**, 7ª, Cengage Learning Ed. S.A., 2007

**Complementary Bibliography**

Chopra, S. y Meindl, P., **Administración de la Cadena de Suministro. Estrategia, planeación y operación**, 5ª ed., Pearson, 2013

Ribeiro, D. y Otros, **Casos de Dirección Estratégica**, 1ª, Pearson, 2012

David, Fred R. y David, Forest R., **Strategig Management. Concepts**, 15ª ed., Pearson, 2015

---

**Recomendaciones**

---

| <b>IDENTIFYING DATA</b>                  |   |           |      |            |
|--|---|-----------|------|------------|
| <b>Project Management in Engineering</b> |   |           |      |            |
| Subject                                  | Project Management in Engineering                             |           |      |            |
| Code                                     | V04M141V01222   |           |      |            |
| Study programme                          | (*)Máster Universitario en Enxeñaría Industrial               |           |      |            |
| Descriptors                              | ECTS Credits  | Choose    | Year | Quadmester |
|  | 3   | Mandatory | 1st  | 2nd        |
| Teaching language                        | Spanish<br>English  |           |      |            |
| Department                               |   |           |      |            |
| Coordinator                              | Goicoechea Castaño, María Iciar                               |           |      |            |
| Lecturers                                | Goicoechea Castaño, María Iciar                               |           |      |            |
| E-mail                                   | igoicoechea@uvigo.es  |           |      |            |
| Web                                      | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a> |           |      |            |
| General description                      |   |           |      |            |

| <b>Training and Learning Results</b> |  |
|--------------------------------------|--|
| Code                                 |  |
| A1                                   | Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often in a research context.  |
| A2                                   | That the students can apply their knowledge and their ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.  |
| A3                                   | That students are able to integrate knowledge and handle complexity and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments. |
| A4                                   | Students can communicate their conclusions, and the knowledge and rationale underpinning these, to specialist and non-specialist audiences clearly and unambiguously.  |
| A5                                   | Students must possess the learning skills that enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.   |
| C1                                   | CET1. Project, calculate and design products, processes, facilities and plants.  |
| C2                                   | CET2. Manage, plan and supervise multidisciplinary teams.  |
| C4                                   | CET4. Perform strategic planning and apply to both constructive and production, quality and environmental management systems.  |
| C5                                   | CET5. Technically and economically manage projects, installations, plants, companies and technology centers.   |
| C6                                   | CET6. Able to exercise general direction, technical direction and project management R & D in plants and technology centers.   |
| C7                                   | CET7. Apply their knowledge and solve problems in new or unfamiliar environments within broader contexts and multidisciplinary environments.   |
| C8                                   | CET8. Being able to integrate knowledge and handle complexity and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.       |
| C11                                  | CET11. Knowledge, understanding and ability to apply the necessary legislation in the exercise of the profession of Industrial Engineer.   |
| C26                                  | CGS7. Knowledge and Skills for Integrated Project Management.  |
| C33                                  | CIPC6. Knowledge and skills to perform monitoring and control of facilities, processes and products.   |
| C34                                  | CIPC7. Knowledge and skills for certification, audits, inspections, tests and reports.   |
| D4                                   | ABET-d. An ability to function on multidisciplinary teams.   |
| D6                                   | ABET-f. An understanding of professional and ethical responsibility.   |
| D8                                   | ABET-h. The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context.  |
| D11                                  | ABET-k. An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.   |

| <b>Expected results from this subject</b> |                               |
|---|-------------------------------|
| Expected results from this subject        | Training and Learning Results |

|  |  |
|--|--|
| Knowledge of the legal frame and the derivative responsibilities of the activity of project of Industrial Engineering  | A3<br>C11<br>C26<br>C33<br>C34<br>D4<br>D6<br>D8<br>D11                        |
| Capacity to manage of dynamic form all the notable appearances of the cycle of life of a project: specifications, design, resources, value, risk, quality, sustainability,etc. | A1<br>A2<br>C2<br>C4<br>C5<br>C6<br>C26<br>C33<br>C34<br>D4<br>D6<br>D8<br>D11 |
| Capacity to develop, propose and evaluate alternative solutions in the market of the optimisation of projects of engineering in surroundings multiproject.                     | A3<br>A4<br>A5<br>C1<br>C7<br>C8<br>C26<br>C33<br>C34<br>D4<br>D6<br>D8<br>D11 |

## Contents

| Topic  |  |
|--|--|
| 1. Conceptual frame of Project Management  | 1.1. Introduction to Project Management.<br>1.2. Methodologies applied to Project Management: Agile (SCRUM, LEAN,...) and predictive (IPMA, PMI,...)<br>1.3. Life cycle of the project and organisation.           |
| 2. Traditional or predictive methodologies of Project Management. PMBok                    | 2.1. Methods of Selection of Projects<br>2.2. Areas of knowledge: integration, scope, time, costs, quality, RRHH, communication, risks, acquisitions and stakeholders<br>2.3 Matrix of processes of the PMBOK      |
| 3. Phase of start of the Project: utilisation of agile methodologies of Project Management | 3.1 Business Model Canvas<br>3.2 Project Model Canvas<br>3.3 Project Charter   |
| 4. Phase Planning of the Project   | 4.1 Work breakdown structure (WBS)<br>4.2 Planning of the project with software<br>4.2.1 Method of the critical path<br>4.2.2 Allocation of resource.<br>4.2.3 Allocation costs<br>4-2-4 Creation of the base line |
| 5. Phase tracking Project  | 5.1 Tracking Gant. Status Date<br>5.2 Update of projects<br>5.3 Method earned value  |

## Planning

|                          | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|--------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lecturing                | 12          | 24                          | 36          |
| Project based learning   | 6           | 12                          | 18          |
| Practices through ICT    | 6           | 12                          | 18          |
| Presentation             | 1           | 0                           | 1           |
| Objective questions exam | 1           | 0                           | 1           |



\*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  |
| Lecturing              | Exhibition by part of the professor of the contents on the matter object of study, theoretical bases and/or guidelines of a work, exercise or project to develop by the student.<br>The theoretical contents will go presenting by the professor, complemented with the active intervention of the students, in total coordination with in the development of the practical activities programmed. |
| Project based learning | Practical classes in which the student in groups of work, initiate the development of the project<br>*grupal   |
| Practices through ICT  | Practices in computer classroom with software of planning and follow-up of projects  |

### Personalized assistance

| Methodologies          | Description   |
|------------------------|---|
| Practices through ICT  | Personalised attention to the student in the computer practices           |
| Project based learning | Follow-up in group of the advance of the project in the case that proceed |

### Assessment

|   | Description  | Qualification | Training and Learning Results  |
|---|--|---------------|--|
| Presentation  | At the end of the course, each group will present their project. The presentation and content will be evaluated, as well as responses to questions asked by the teacher or other students.<br><br>Learning outcomes: Knowledge of the legal framework and responsibilities arising from Industrial Engineering project activity. The ability to dynamically manage all relevant aspects of the life cycle of a project: specifications, design, resources, value, risk, quality, sustainability, etc. The ability to develop, propose, and evaluate alternative solutions in the market for optimizing engineering projects in multi-project environments.   | 20            | A4 C1 D4<br>C2 D6<br>C4 D8<br>C5 D11<br>C6<br>C7<br>C8<br>C11<br>C26<br>C33<br>C34 |
| Objective questions exam                              | At the end of the course, there will be an exam consisting of a short answer and/or development test and/or problem-solving.<br><br>Learning outcomes: Knowledge of the legal framework and responsibilities arising from Industrial Engineering project activity. The ability to dynamically manage all relevant aspects of the life cycle of a project: specifications, design, resources, value, risk, quality, sustainability, etc. The ability to develop, propose, and evaluate alternative solutions in the market for optimizing engineering projects in multi-project environments.   | 40            | A2   |
| Report of practices, practicum and external practices | The classroom work is a project to be carried out in a group that will go developing throughout the course in the classroom and complemented by work of the group outside the classroom.<br>The number of members that constitute the group will be fixed at the beginning of the course with the teacher.<br>Learning outcomes: Knowledge of the legal framework and responsibilities derived from the project activity of Industrial Engineering.<br>Ability to dynamically manage all relevant aspects of the Life cycle of a project: specifications, design, resources, value, risk, quality, sustainability, etc.<br>Ability to develop, propose and evaluate alternative solutions in the Market for the optimization of engineering projects in environments Multiproject. | 40            | A1 C26<br>A2<br>A3<br>A5   |

### Other comments on the Evaluation

Students, to be able to pass the subject both in first and second chance, can opt for continuous evaluation or global evaluation. Once one month has passed since the start of classes, students can communicate in writing to the teaching staff their resignation from the continuous evaluation and opt for the global evaluation.

- Reports of practices (deliverables) carried out throughout the course will have a value of 4 in the final grade.

- The written test has a value of 4 in the final grade.
- The final presentation and the content of the project will have a value of 2 in the final grade.

To be able to pass the continuous assessment, each part must be passed with a minimum of 3.5 points.

Students who opt for global evaluation will take the final exam on the corresponding date set by the school's management. The exam will cover both theoretical class content and practical content.

The official exam calendar will be published on the school's official website. <http://eei.uvigo.es/>

Ethical commitment: Students are expected to present appropriate ethical behavior. In case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, and others), it is considered that the student does not meet the necessary requirements to pass the subject. In this case, the global grade for the current academic year will be a fail (0.0).

## Sources of information

### Basic Bibliography

Project Management Institute (PMI), **A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok Guide)**, 7<sup>a</sup> Edición, PMI, 2021

### Complementary Bibliography

Lewis, Cindy, **Step by Step. MICROSOFT PROJECT 2019**, 1<sup>a</sup> Edición, Pearson Education, 2019

Buchtik, Liliana, **Secrets to Mastering the WBS in real world projects**, 2<sup>a</sup> edition, PMI, 2013

Buchtik, Liliana, **Secretos para dominar la gestión de riesgos en Proyectos**, 2<sup>o</sup> edition, Buchtik global, 2013

Mulcahy, Rita, **PMP exam prep : accelerated learning to pass PMI's PMP exam**, 8<sup>o</sup> edition, RMC, 2013

Klastorin, Ted, **Gestión de Proyectos con casos prácticos, ejercicios resueltos, Microsoft project, Risk y hojas de cálculo**, 1<sup>o</sup> edition, Profit editorial, 2010

Fleming, Quentin W., **Earned value project management**, 4<sup>o</sup> edition, PMI, 2010

Osterwalder, Alexander, **Business model generation : a handbook for visionaries, game changers, and challengers**, 1<sup>o</sup> edition, Wiley, coop, 2010

## Recommendations

### Other comments

To enrol in this matter is necessary to have surpassed or enrol of all the matters of the inferior courses to the course in that it is situated this matter.