



(*)Escola de Enxeñaría Industrial

Information

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

PCEO Grado en Ingeniería Biomédica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

Subjects

Year 3rd

| Code | Name | Quadmester | Total Cr. |
|---------------|---|------------|-----------|
| V12G760V01301 | Fundamentals of business organization and health management | 1st | 6 |
| V12G760V01302 | Fundamentals of authomatics and control | 1st | 6 |
| V12G760V01303 | Solid mechanics in biomedical engineering | 1st | 6 |
| V12G760V01304 | Fluid mechanics | 1st | 6 |
| V12G760V01305 | Sensors and acquisition of biomedical signals | 1st | 6 |
| V12G760V01306 | Digital electronics and microcontrollers | 2nd | 9 |
| V12G760V01307 | Control engineering 1 | 2nd | 9 |

IDENTIFYING DATA**Fundamentos de organización de empresas e xestión sanitaria**

| | | | | |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject | Fundamentos de organización de empresas e xestión sanitaria | | | |
| Code | V12G760V01301 | | | |
| Study programme | PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática | | | |
| Descriptors | ECTS Credits | Choose | Year | Quadmester |
| | 6 | Mandatory | 3 | 1c |
| Teaching language | Castelán | | | |
| Department | Organización de empresas e márketing | | | |
| Coordinator | García Álvarez, Óscar | | | |
| Lecturers | García Álvarez, Óscar Reyes Santias, Francisco | | | |
| E-mail | ogarcia@uvigo.es | | | |
| Web | | | | |
| General description | | | | |

Resultados de Formación e Aprendizaxe

| | |
|------|--|
| Code | |
|------|--|

Resultados previstos na materia

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

Contidos

| | |
|--|--|
| Topic | |
| 1.- Introducción | 1.1. Principios e fundamentos da organización de empresas. A xestión sanitaria. |
| 2.- A xestión de *stocks | 2.1. Conceptos básicos de xestión de inventarios |
| 3.- A planificación e a programación dos procesos | 3.1.- A función de planificación. Aplicación no ámbito sanitario. |
| 4.- A xestión de proxectos | 4.1. A Planificación, programación e control de proxectos. Ferramentas |
| 5.- Organización do traballo | 5.1. Técnicas e ferramentas de organización do traballo. Métodos e medidas do rendemento e a súa avaliación. |
| 6.- Lean *Management | 6.1.- Elementos do Lean *Management. Visual *Management. Exemplos de aplicación. |
| 7.- A xestión da calidade, a seguridade e a sustentabilidade | 7.1.- A xestión da calidade, a seguridade e a sustentabilidade |

Planificación

| | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|-------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Estudo de casos | 18 | 24.5 | 42.5 |
| Lección maxistral | 32.5 | 75 | 107.5 |

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

Metodoloxía docente

| | Description |
|-------------------|---|
| Estudo de casos | Estudo de casos con traballo en equipo e exposición pública |
| Lección maxistral | Presentación do docente dos contidos teóricos, ilustrándoos de forma participativa, con pequenos exemplos e exercicios. |

Atención personalizada

| Methodologies | Description |
|-----------------|---|
| Estudo de casos | Habilítanse horas de asesoramento para a resolución dos casos |

| Avaliación | | |
|--|---------------|-------------------------------|
| Description | Qualification | Training and Learning Results |
| Estudo de casos Desenvolvemento dos casos, traballo en equipo e presentación pública | 20 | |
| Lección maxistral Exame que combina contidos teóricos e prácticos | 80 | |

Other comments on the Evaluation

O exame constará de dúas probas, unha teórica e outra práctica, que suporán un 40% cada unha da nota global da materia ao longo do curso.

Bibliografía. Fontes de información

Basic Bibliography

Oficina Internacional del Trabajo, **Introducción al Estudio del Trabajo**, 4ª, Oficina Internacional del Trabajo, 1996

Prado Prado, José Carlos; García Arca, Jesús; Fernández González, Arturo José, **Fundamentos de gestión de la**

producción, 1ª, Dextra Editorial, 2020

HERNÁNDEZ, J.C.; VIZÁN, A., **Lean Manufacturing. Conceptos, Técnicas e Implantación**, 1ª, Fundación EOI, 2013

CHASE, R.B.; AQUILANO, N.J.; JACOBS, F.R., **Administración de Producción y Operaciones**, 1ª, McGraw-Hill, 2001

Complementary Bibliography

Recomendacións

IDENTIFYING DATA**Fundamentos de automática e control**

| | | | | |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject | Fundamentos de automática e control | | | |
| Code | V12G760V01302 | | | |
| Study programme | PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática | | | |
| Descriptors | ECTS Credits | Choose | Year | Quadmester |
| | 6 | Mandatory | 3 | 1c |
| Teaching language | | | | |
| Department | Enxeñaría de sistemas e automática | | | |
| Coordinator | Armesto Quiroga, José Ignacio | | | |
| Lecturers | Armesto Quiroga, José Ignacio Moares Crespo, José María Prado Cambeiro, Jaime | | | |
| E-mail | armesto@uvigo.es | | | |
| Web | | | | |
| General description | Esta materia presenta os conceptos básicos dos sistemas de automatización industrial e dos métodos de control, considerando como elementos centrais dos mesmos o autómatas *programable e o regulador industrial, respectivamente. | | | |

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Code

Resultados previstos na materia

| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| <p>Adquirir unha visión global e realista do alcance actual dos sistemas de automatización industrial.</p> <p>Coñecer cales son os elementos constitutivos dun sistema de automatización industrial, como funcionan, e como se *dimensionan.</p> <p>Coñecemento aplicado sobre os *autómatas *programables, a súa programación e a súa aplicación á automatización de sistemas industriais.</p> <p>Coñecementos xerais sobre o control continuo de sistemas dinámicos, das principais ferramentas de simulación de sistemas continuos e dos principais dispositivos de control de procesos con maior interese a nivel industrial.</p> <p>Conceptos xerais das técnicas de axuste de reguladores industriais.</p> | |

Contidos

| Topic | |
|---|---|
| 1. Tipos de sistemas de regulación e métodos de control | 1.1 Tipos de sistemas: sistemas de regulación e sistemas de automatización. 1.2 Introducción aos sistemas de regulación en bucle aberto y bucle pechado. 1.3 Sistemas físicos e modelos matemáticos. Linealización. 1.4 Modelado en función de transferencia. Transformada de Laplace. Propiedades. Exemplos. 1.5 Análisis de sistemas de regulación. Resposta temporal de sistemas de primeiro e segundo orden. Estabilidade. Réxime transitorio e permanente. 1.6 Controladores lineais continuos. Accións básicas de control. Regulador PID. 1.7 Métodos empíricos de sintonía de reguladores industriais. |
| 2. Introducción á automatización industrial | 2.1 Introducción á automatización de tarefas. 2.2 Equipos para a automatización industrial. 2.3 Estrutura e componentes básicos de equipos para a automatización industrial. |

| | |
|--|---|
| 3. Elementos e dispositivos para a automatización industrial | <p>3.1 Sensores industriais</p> <p>3.1.1 Finales de carrera, detectores inductivos, capacitivos, ultrasónicos, fotoeléctricos e de presión.</p> <p>3.1.2 Pulsadores, conmutadores, setas de emerxencia.</p> <p>3.2 Actuadores industriais</p> <p>3.2.1 Accionamientos eléctricos, neumáticos, hidráulicos.</p> <p>3.2.2 Lámparas, balizas, sireas</p> |
| 4. Autómatas programables | <p>4.1. Introducción ao autómatas programable.</p> <p>4.2 Diagrama de bloques. Elementos do autómatas programable.</p> <p>4.3 Ciclo de funcionamento do autómatas. Tempo de ciclo.</p> <p>4.4 Modos de operación.</p> <p>4.5 Direccionamiento e acceso á periferia.</p> <p>4.6 Instrucións, variables e operandos.</p> <p>4.7 Formas de representación dun programa.</p> <p>4.8 Tipos de módulos do programa.</p> <p>4.9 Programación lineal e estruturada.</p> |
| 4. Programación de autómatas con E/S dixitais | <p>4.1 Variables binarias. Entradas, saídas e memoria.</p> <p>4.2 Linguaxes de programación de autómatas.</p> <p>4.2.1 Lista de instrucións</p> <p>4.2.2 Plano de contactos</p> <p>4.2.3 Diagrama de funcións</p> <p>4.3 Combinacións binarias.</p> <p>4.4 Operacións de asignación.</p> <p>4.5 Creación dun programa simple.</p> <p>4.6 Temporizadores e contadores.</p> <p>4.7 Operacións aritméticas.</p> <p>4.8 Exemplos.</p> |
| 5. Introducción aos linguaxes e técnicas de programación de autómatas programables | <p>5.1 Variables binarias. Entradas, salidas e memoria.</p> <p>5.2 Linguaxes de programación de autómatas.</p> <p>5.2.1 Lista de instrucións</p> <p>5.2.2 Plano de contactos</p> <p>5.2.3 Diagrama de funcións</p> <p>5.3 Combinacións binarias.</p> <p>5.4 Operacións de asignación.</p> <p>5.5 Creación dun programa sinxelo.</p> <p>5.6 Temporizadores e contadores.</p> <p>5.7 Operacións aritméticas.</p> <p>5.8 Exemplos.</p> |
| P0. Introducción á Matlab | Preséntanse elementos básicos do programa Matlab e enuméranse instrucións específicas para sistemas de regulación (pertencentes á librería "Control System Toolbox" de Matlab). |
| P1. Introducción ao estudo dos sistemas de regulación con Matlab | Utilízanse comandos básicos da librería "Control System Toolbox" de Matlab para simular a resposta temporal de sistemas de primeiro e segundo orde. |
| P2. Introducción ao estudo dos sistemas de regulación con Simulink | Modelado e simulación de sistemas de regulación con Simulink, un entorno de programación visual integrado en Matlab para a simulación de sistemas. |
| P3. Análise e control de sistemas con Matlab e Simulink | Análise e simulación de sistemas lineais de control con Matlab e Simulink. |
| P4. Axuste empírico dun regulador industrial | Determinación dos parámetros dun regulador PID polos métodos estudados. Implantación do control calculado no regulador industrial Sipart DR axustado a un proceso simulado cun computador persoal. |
| P5. Introducción á programación de autómatas programables | Descrición do programa que permite desenvolver programas no autómatas programable, así como probalos, almacenalos, e modificalos. Introdúcese o manexo dos principais tipos de linguaxes de programación. |
| P6. Modelado directo e implantación | Modelado dun exemplo de automatización sinxelo e implantación nunha das linguaxes dispoñibles no autómatas programable. |
| P7. Modelado e implantación mediante Redes de Petri | Modelado mediante Redes de Petri dun exemplo de automatización máis complexo e implementación nunha das linguaxes dispoñibles no autómatas programable. |
| P8. Modelado con SFC (Sequential Function Chart) | Modelado normalizado dunha Rede de Petri e implantación dun sistema de automatización sinxelo coa linguaxe gráfica SFC (Sequential Function Chart). |
| P9. Modelado con SFC (Sequential Function Chart) (II) | Modelado normalizado dunha Rede de Petri e implantación dun sistema de automatización complexo coa linguaxe gráfica SFC (Sequential Function Chart). |

| Planificación | | | |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lección maxistral | 32.5 | 32.5 | 65 |
| Resolución de problemas | 0 | 10 | 10 |
| Prácticas de laboratorio | 18 | 27 | 45 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 3 | 27 | 30 |

*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 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 | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Resolución de problemas | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |
| Prácticas de laboratorio | Además de la posibilidad de responder a cuestiones concretas que surjan en las clases presenciales, el profesorado está disponible en horas de tutorías para orientar a los alumnos en la resolución de ejercicios o trabajos, así como resolver las dudas que puedan surgir. |

| 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 prácticas - Aproveitamento da sesión. Cada práctica poderá ter distinta ponderación no total da nota. A asistencia ás prácticas de laboratorio é obrigatoria. | 25 | |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Realizarase un exame oral/escrito sobre os contidos da materia que incluírá problemas e exercicios. | 75 | |

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 superada a proba teórica.

- 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 de todas as partes non superadas por Avaliación Continua na 1ª convocatoria, cos mesmos criterios daquela. O alumnado que renunciase oficialmente á avaliación continua deberá examinarse e superar todas as partes.

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) considerárase 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

E. MANDADO, J. MARCOS, C. FERNÁNDEZ, J.I. ARMESTO, **Autómatas Programables y Sistemas de Automatización**, 2009,

M. SILVA, **Las Redes de Petri en la Automática y la Informática**,

R. C. DORF, R. H. BISHOP, **Sistemas de Control Moderno**, 10ª, Pearson Prentice Hall, 2005

Complementary Bibliography

J.P. ROMERA, **Automatización: problemas resueltos con autómatas programables**, 4ª, Paraninfo, 2002

SIMATIC (Recurso electrónico), "**SIMATIC Manual Collection S7-300**", 1ª, Siemens AG, 2000

A. BARRIENTOS et al., **Control de sistemas continuos: problemas resueltos**, 1ª, Mc. Graw-Hill, D.L., 1996

K. OGATA, **Ingeniería de control moderna**, 5ª, Pearson Educación, 2010

J.J. DISTEFANO, A.R. STUBBERUD, I.J. WILLIAMS, **Retroalimentación y sistemas de control**, 2ª, Mc Graw-Hill, 1992

Recomendacións

Subjects that it is recommended to have taken before

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G420V01204

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

Fundamentos de electrotecnia/V12G420V01305

Other comments

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

IDENTIFYING DATA**Solid mechanics in biomedical engineering**

| | | | | |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject | Solid mechanics in biomedical engineering | | | |
| Code | V12G760V01303 | | | |
| Study programme | PCEO Grado en Ingeniería Biomédica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática | | | |
| Descriptors | ECTS Credits | Choose | Year | Quadmester |
| | 6 | Mandatory | 3rd | 1st |
| Teaching language | Spanish | | | |
| Department | | | | |
| Coordinator | Comesaña Piñeiro, Rafael | | | |
| Lecturers | Comesaña Piñeiro, Rafael Riveiro Rodríguez, Antonio | | | |
| E-mail | racomesana@uvigo.es | | | |
| Web | | | | |
| General description | In this subject will study the basic concepts of the mechanics of continuous means for the analysis of elastic solids and *viscoelásticos in devices, machines, structures or fabrics. They will enter the states of tensions and of deformations in a solid *deformable and will analyse his relations with the different types of *solicitaciones internal. | | | |

Training and Learning Results

Code

Expected results from this subject

Expected results from this subject Training and Learning Results

Contents

| | |
|--|--|
| Topic | |
| Introduction to Elasticity and Mechanics of Materials applied to inert and biological materials. | - Fundamentals of Elasticity. - Fundamentals of Viscoelasticity. - Introduction to Failure Criteria. |
| Internal forces in biomedical devices and biomaterials. Stress and strain analysis. | - Axial load - Bending - Torsion - Buckling |

Planning

| | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|---------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Problem solving | 15.5 | 32.5 | 48 |
| Autonomous problem solving | 0 | 18 | 18 |
| Lecturing | 17 | 34 | 51 |
| Laboratory practical | 17 | 13 | 30 |
| Essay questions exam | 1 | 0 | 1 |
| Problem and/or exercise solving | 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 |
| Problem solving | Each week, time will be devoted to the resolution of exercises or proposed problems by the student (contents related to the scheduled units). |
| Autonomous problem solving | Exercises and/or problems will be proposed to solve autonomously, giving the results of the same, which will allow the student to evaluate the degree of achievement of the competences of the subject. |

| | |
|----------------------|---|
| Lecturing | The general aspects of the subject will be presented in a structured way, making special emphasis on the fundamentals and aspects that are most important or most difficult to understand for the students. |
| Laboratory practical | Cooperative laboratory practices with which the theoretical concepts will be put into practice seen in the classroom. |

Personalized assistance

| Methodologies | Description |
|----------------------------|---|
| Autonomous problem solving | Time dedicated by the teacher to attend to the needs and queries of the students related to the content of the course. Personalized attention is recommended for that the student can verify that the work done autonomously is correct or, in the case contrary, so that you can identify the reasons why it is not. The teacher will report on the schedule available at the beginning of the course on the Moovi platform. Any alteration in the The same will be communicated in the Announcements section of the platform. |

Assessment

| | Description | Qualification | Training and Learning Results |
|---------------------------------|---|---------------|-------------------------------|
| Autonomous problem solving | Resolution of problems and/or study of cases / analysis of situations to be addressed individually or in group. | 10 | |
| Laboratory practical | It will assess the active participation in all the classes and, where appropriate, the delivery of the reports of the practices and his content according to the guidelines given before his realisation. The qualification obtained will be the same in the 1ª and in the 2ª opportunity of the announcement of the course. | 5 | |
| Essay questions exam | Question of concept development, integrated in the final examination of the subject. | 5 | |
| Problem and/or exercise solving | In order to avoid the superation of the maximum percentage of qualification for a single continuous assesment exam, a series of exams will be programed. Exams about the subject, comprising the resolution by part of the student of problems and/or brief theoretical questions. The length of the examn, as well as the weight of each question, will give to know in the moment of realisation of the same. | 80 | |

Other comments on the Evaluation

To pass the subject it will be necessary to obtain a minimum score of 5 out of 10. The student who has approved the waiver of continuous assessment may take the final exam, which will have a weight of 100% of the note. In this test the skills of the whole subject will be assessed. The date and places of the exams for all calls will be set by the center before the start of the exam. course and will make them public.

Ethical commitment: The student is expected to present appropriate ethical behavior. In case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, etc.), it will be considered that The student does not meet the necessary requirements to pass the subject. In that case, the overall rating in the present academic course will be failed (0.0). The use of any electronic device during the evaluation tests will not be allowed, unless expressly authorized. The fact of introducing an unauthorized electronic device in the examination room will be considered grounds for Failure to pass the subject in the current academic year and the overall grade will be a fail (0.0).

Sources of information

Basic Bibliography

Russell C. Hibbeler, **Mecánica de Materiales**, 10a Edición, ADDISON-WESLEY,

Complementary Bibliography

Lisa A. Pruitt; Ayyana M. Chakravartula, **Mechanics of Biomaterials**, Cambridge University Press,

Luis Ortiz Berrocal, **Elasticidad**, 3ra Edición, MCGRAW-HILL,

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

Recommendations

Other comments

To enrol in this matter is necessary to have passed or enrol of all the subjects of the previous courses.

The original educational guide is written in Spanish.

In case of discrepancies, will prevail the version in Spanish to this guide.

IDENTIFYING DATA**Mecánica de fluídos**

| | | | | |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject | Mecánica de fluídos | | | |
| Code | V12G760V01304 | | | |
| Study programme | PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática | | | |
| Descriptors | ECTS Credits | Choose | Year | Quadmester |
| | 6 | Mandatory | 3 | 1c |
| Teaching language | #EnglishFriendly Castelán Galego | | | |
| Department | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos | | | |
| Coordinator | Suárez Porto, Eduardo | | | |
| Lecturers | Gil Pereira, Christian Suárez Porto, Eduardo Vence Fernández, Jesús | | | |
| E-mail | suarez@uvigo.es | | | |
| Web | | | | |
| General description | <p>Nesta guía docente preséntase información relativa á materia Mecánica de Fluídos de 2º curso do grao en Tecnoloxías Industriais, no que se continúa de forma coordinada un achegamento ás directrices marcadas polo Espazo Europeo de Educación Superior.</p> <p>Neste documento recóllense as competencias xenéricas que se pretende que os alumnos adquiren neste curso, o calendario de actividades docentes previsto e a guía docente de materia.</p> <p>A Mecánica de Fluídos describe os fenómenos físicos relevantes do movemento dos fluídos, describindo as ecuacións xerais dos devanditos movementos. Este coñecemento proporciona os principios básicos necesarios para analizar calquera sistema no que o fluído sexa o medio de traballo.</p> <p>Estes principios requírense en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deseño de maquinaria hidráulica - Lubricación - Sistemas de calefacción e ventilación, calor e frío. - Deseño de sistemas de tubaxes - Medios de transporte: transmisión, climatización, sistema de escape, aerodinámica e hidrodinámica, refrixeración,etc - Aerodinámica de estruturas e edificios <p>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p> | | | |

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Code

Resultados previstos na materia

Expected results from this subject

Training and Learning Results

Contidos

Topic

1. INTRODUCCIÓN

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

2. FUNDAMENTOS DO MOVEMENTO DE FLÚIDOS

- 2.1 CAMPO DE VELOCIDADES
 - 2.1.1 Enfoque Euleriano e enfoque Lagrangiano
 - 2.1.2 Tensor gradiente de velocidade
- 2.2 LÍÑAS DE CORRENTE
- 2.3 SISTEMAS E VOLUMES DE CONTROL
- 2.4 INTEGRAIS ESTENDIDAS A VOLUMES FLÚIDOS
 - 2.4.1 Teorema do transporte de Reynolds
- 2.5 ECUACIÓN DE CONTINUIDADE
 - 2.5.1 Diversas expresións da ecuación de continuidade
 - 2.5.2 Función de corrente
 - 2.5.3 Fluxo volumétrico ou caudal
- 2.6 ECUACIÓN DE CONSERVACIÓN DA CANTIDADE DE MOVEMENTO
 - 2.6.1 Forma integral. Exemplos de aplicación
 - 2.6.2 Ecuación de conservación do momento cinético
 - 2.6.3 Forma diferencial da E.C.C.M.
 - 2.6.4 Ecuación de Euler
 - 2.6.5 Ecuación de Bernouilli
- 2.7 LEI DE NAVIER-POISSON
 - 2.7.1 Deformación e esforzos nun fluído real
 - 2.7.1.1 Relacións entre eles
 - 2.7.1.2 Ecuación de Navier-Stokes
- 2.8 ECUACIÓN DA ENERXÍA
 - 2.8.1 Forma integral
 - 2.8.2 Forma diferencial
 - 2.8.2.1 Ecuación da enerxía mecánica
 - 2.8.2.2 Ecuación da enerxía interna.
 - 2.8.3 Extensión do caso de traballos exteriores aplicados a volumes de control. Aplicación a máquinas hidráulicas

3. ANÁLISE DIMENSIONAL E SEMELLANZA FLUIDODINÁMICA. SEMELLANZA EN MÁQUINAS DE FLÚIDOS

- 3.1 INTRODUCCIÓN
 - 3.3 TEOREMA PI DE BUCKINGHAM. APLICACIÓN
 - 3.4 GRUPOS ADIMENSIONAIS DE IMPORTANCIA NA MECÁNICA DE FLUIDOS
 - 3.4.1. Significado físico dos números adimensionais
 - 3.5 SEMELLANZA
 - 3.5.1 Semellanza parcial
 - 3.5.2 Efecto de escala
-

| | |
|---|--|
| 4. MOVIMIENTO LAMINAR UNIDIRECCIONAL DE LÍQUIDOS. LUBRICACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> 4.1 INTRODUCCIÓN 4.2.MOVIMIENTO LAMINAR PERMANENTE <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1 Correntes de Hagen-Poiseuille 4.2.2 En condutos de sección circular 4.2.3 Outras seccións 4.3 EFECTO DE LONXITUDE FINITA DO TUBO 4.4 PERDA DE CARGA <ul style="list-style-type: none"> 4.4.1 Coeficiente de fricción 4.5 ESTABILIDADE DE CORRENTE LAMINAR |
| 5. TURBULENCIA. MOVEMENTOS TURBULENTOS UNIDIRECCIONAIS | <ul style="list-style-type: none"> 5.1 INTRODUCCIÓN 5.2 PERDA DE CARGA EN FLUXOS TURBULENTOS EN CONDUTOS <ul style="list-style-type: none"> 5.2.1 Diagrama de Nikuradse 5.2.2 Diagrama de Moody 5.2.3 Fórmulas empíricas para fluxo en tubaxes |
| 6. MOVEMENTOS DE LIQUIDOS EN CONDUTOS DE SECCION VARIABLE . SISTEMAS DE TUBAXES | <ul style="list-style-type: none"> 6.1 INTRODUCCIÓN 6.2 PERDAS LOCAIS <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1 Perda á entrada dun tubo 6.2.2 Perda nun tubo a saída 6.2.3 Perda por contracción 6.2.4 Perda por ensanche 6.2.5 Perda en cóbados. 6.3 TUBAXES EN SERIE 6.4 TUBAXES EN PARALELO 6.5 PROBLEMA DO TRES DEPOSITOS 6.6 REDES DE TUBAXES 6.7 TRANSITORIOS EN TUBAXES <ul style="list-style-type: none"> 6.7.1 Tempo de baleirado dun recipiente 6.7.2 Establecemento do réxime permanente nunha tubaxe 6.7.3 Golpe de ariete |
| 7. FLUXO PERMANENTE EN CANLES | <ul style="list-style-type: none"> 7.1 INTRODUCCIÓN 7.2 MOVIMENTO UNIFORME <ul style="list-style-type: none"> 7.2.1 Condutos pechados usados como canles 7.3 MOVIMENTO NON UNIFORME <ul style="list-style-type: none"> 7.3.1 Resalto hidráulico 7.3.2 Transicións rápidas 7.3.3 Vertedoiro de parede grosa 7.3.4 Comportas 7.3.5 Sección de control |
| 8. EXPERIMENTACIÓN DE FLUXOS. MEDIDA DE CAUDAL. MEDIDA DE PRESIÓN. MEDIDA DE VELOCIDADE | <ul style="list-style-type: none"> 8. 1 MEDIDORES DE PRESION <ul style="list-style-type: none"> 8.1.1 Manómetro simple 8.1.2 Manómetro Bourdon. 8.1.3 Transductor de presión 8.2 MEDIDORES DE VELOCIDADE <ul style="list-style-type: none"> 8.2.1 Tubo de Pitot 8.2.2 Tubo de Prandtl 8.2.3 Anemómetro de rotación 8.2.4 Anemómetro de fío quente 8.2.5 Anemómetro laser-dopler 8.3 MEDIDORES DE FLUXO <ul style="list-style-type: none"> 8.3.1 Medidores de presión diferencial: diafragma, venturi, tobera de fluxo, medidor abacelado 8.3.2 Outros tipos. |

| Planificación | | | |
|---|-------------|-----------------------------|-------------|
| | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Lección maxistral | 32.5 | 67.5 | 100 |
| Prácticas de laboratorio | 12 | 0 | 12 |
| Aprendizaxe-servizo | 0 | 3 | 3 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 3 | 0 | 3 |
| Práctica de laboratorio | 2 | 0 | 2 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 12 | 15 | 27 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 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 |
| Lección maxistral | Explícanse os fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Poderanse realizar actividades como: Sesión maxistral Lecturas Revisión bibliográfica Resumen Esquemas Solución de problemas Conferencias Presentación oral |
| Prácticas de laboratorio | Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á realización de prácticas de laboratorio. Fundamentalmente, realizaranse actividades de experimentación, aínda que tamén poderán realizarse: Casos prácticos Simulación Solución de problemas Aprendizaxe colaborativo |
| Aprendizaxe-servizo | O alumnado que desexe, poderá de xeito voluntario, participar nunha actividade ApS, organizada en grupos. |

| Atención personalizada | |
|-------------------------------|--|
| Methodologies | Description |
| Prácticas de laboratorio | Antes do inicio do curso publicaranse os horarios oficiais de titorías na plataforma de teledocencia. |
| Lección maxistral | Antes do inicio do curso publicaranse os horarios oficiais de titorías na plataforma de teledocencia. Horarios provisionais (Eduardo Suárez Porto. Desp.212): Martes: 19:30-20:30 Mércores: 11:00-12:30 |
| Aprendizaxe-servizo | Antes do inicio do curso publicaranse os horarios oficiais de titorías na plataforma de teledocencia. |

| Avaliación | | | |
|---|---|---------------|-------------------------------|
| | Description | Qualification | Training and Learning Results |
| Aprendizaxe-servizo | Avalíase mediante cuestionario sa satisfacción dos beneficiarios do servizo, ponderada coa calificación da dificultade técnica polo profesorado | 0 | |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver | 20 | |
| Práctica de laboratorio | Realización práctica en Laboratorio. Informe das actividades realizadas nas sesións de laboratorio, resultados da experimentación, etc. | 5 | |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Probas escritas curtas, que poden ser de cuestións prácticas de laboratorio ou de conteptos de teoría. | 15 | |

| | | |
|---------------------------------------|---|----|
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver | 20 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver | 20 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Proba escrita que poderá constar de: cuestións teóricas cuestións prácticas resolución de exercicios/problemas tema a desenvolver | 20 |

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. O alumnado que cursara a materia na modalidade de avaliación continua, e que así o solicite de forma oficial, poderá solicitar a renuncia á avaliación continua e concorrer á convocatoria de xullo coa avaliación do 100% da materia.

A avaliación constará de 4 probas, cun peso do 20% cada unha, e o 20% restante corresponde á cualificación das prácticas de laboratorio.

- Proba nº 1: 20 %
- Proba nº 2: 20 %
- Proba nº 3: 20 %
- Proba nº 4: 20 %
- Prácticas de laboratorio: 20%

A planificación das probas e das sesións de prácticas será falicitada ao estudantado ao principio do cuadrimestre. Para superar a materia será necesario acadar un mínimo (2 sobre 10), en todos e cada un dos items avaliados (probas + prácticas), e acadar un 5 sobre 10 na nota total.

Entre as actividades avaliadas inclúense os proxectos ou actividades de ApS (Aprendizaxe-Servizo) previstos, que poden supoñer unha actividade con cualificación voluntaria extraordinaria, (ata un 10%), en función da súa viabilidade.

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 concluír 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

Frank M White, **Mecánica de Fluidos**, 6ª, McGraw-Hill Interamericana de España S.L, 2008

Robert L. Mott, **Mecánica de fluidos**, 7ª, Pearson, 2015

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

Complementary Bibliography

Robert W. Fox, Alan T. McDonald, **Introducción a la mecánica de fluidos**, 2ª, McGraw-Hill, 1995

Merle C. Potter, David C. Wiggert, **Mecánica de fluidos**, 3ª, Thomson, 2002

Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie, Keith W. Bedford, **Mecánica de fluidos**, 9ª, McGraw-Hill, 2000

Yunus A. Çengel, John M. Mecánica de fluidos : fundamentos y aplicaciones Cimbala, **Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones**, 2ª, McGraw-Hill Interamericana de España S.L, 2006

Elena Martín Ortega, Concepción Paz Penín, **Prácticas de laboratorio de mecánica de fluidos**, 1ª, Gallega de Mecanización, 2006

Philip M. Gerhart, Richard J Gross, , Jonh I. Hochstein, **FUNDAMENTOS DE MECANICA DE FLUIDOS**, 2ª, Adison-Wesley Iberoamericana, 1995

Recomendacións

Subjects that continue the syllabus

Turbomáquinas hidráulicas/V12G360V01504

Traballo de Fin de Grao/V12G360V01991

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Termodinámica e transmisión de calor/V12G380V01302

Subjects that it is recommended to have taken before

Física: Física I/V12G380V01102

Física: Física II/V12G380V01202

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G380V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G380V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G380V01204

Other comments

Recoméndase ao alumno:

Seguimento continuo da materia

Asistencia a clase

Dedicación das horas de traballo persoal á materia

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

IDENTIFYING DATA**Sensores e adquisición de sinais biomédicas**

| | | | | |
|---------------------|--|-----------|------|------------|
| Subject | Sensores e adquisición de sinais biomédicas | | | |
| Code | V12G760V01305 | | | |
| Study programme | PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática | | | |
| Descriptors | ECTS Credits | Choose | Year | Quadmester |
| | 6 | Mandatory | 3 | 1c |
| Teaching language | Castelán Galego | | | |
| Department | Tecnoloxía electrónica | | | |
| Coordinator | Machado Domínguez, Fernando | | | |
| Lecturers | Cao Paz, Ana María Machado Domínguez, Fernando | | | |
| E-mail | fmachado@uvigo.es | | | |
| Web | http://moovi.uvigo.es | | | |
| General description | 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 nos sistemas de adquisición de sinais biomédicos; así como os conceptos básicos de funcionamento e deseño dos circuitos electrónicos de acondicionamento de sinal e adquisición de datos: amplificadores de instrumentación; amplificadores de illamento; filtros; circuitos de mostraxe e retención; convertedores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais; así como un conxunto de circuitos electrónicos auxiliares de uso común en devandito contexto. | | | |

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Code

Resultados previstos na materia

| | |
|--|-------------------------------|
| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
| Coñecemento sobre as características e funcionalidade dos bloques que forman un equipo electrónico de medida en medicamento. | |
| Coñecemento e comprensión da normativa de seguridade eléctrica de obrigado cumprimento en equipos electrónicos para aplicacións médicas. | |
| Coñecemento dos principios sensores utilizados para a medida de sinais bioeléctricas. | |
| Coñecemento dos principios sensores utilizados para a medida de parámetros non eléctricos | |

Contidos

| | |
|---|--|
| Topic | |
| Parte 1. Introducción aos sistemas electrónicos de instrumentación médica. | Estrutura dos sistemas de medida e adquisición de sinais biomédicos. Características xerais dos sistemas e sensores utilizados. Clasificación dos sensores. Consideracións de seguridade eléctrica e normativa. |
| Parte 2. Sensores e principios básicos. | Medidas de desprazamento: sensores resistivos, sensores inductivos, sensores capacitivos, sensores piezoeléctricos. Medidas de temperatura. Medidas ópticas. |
| Parte 3. Acondionadores de sinal. | Circuitos de auxiliares. Amplificadores para o acondicionamento de sinais. Circuitos adaptadores. Filtrado. |
| Parte 4. Sistemas electrónicos de medida de sinais biomédicos. | Medida de biopotenciais. Medidas no sistema cardiovascular. Medidas no sistema respiratorio. Medidas no sistema nervioso e muscular. |
| Parte 5. Conversión analóxica/dixital e adquisición de datos. | Circuitos de conversión A/D e D/A: tipos de convertedores es A/D e D/A, especificacións e características diferenciais. Sistemas de mostraxe e retención. Multiplexado de sinais. Arquitectura dos sistemas de adquisición integrados. |
| Laboratorio | Contidos prácticos e proxecto. |
| Bloque 0. Introducción á programación de sistemas de instrumentación electrónica. | Introdución de conceptos e ferramentas de laboratorio. |
| Bloque 1. Sensores básicos de sinais biomédicos. | Sensores de temperatura. Sensores de presión. Sensores piezoeléctricos. |

| | |
|--|--|
| Bloque 2. Acondicionadores de sinal. | Amplificación. Illamento. Filtrado. Amplificador de transimpedancia. |
| Bloque 3. Sistemas de medida de sinais biomédicos. | Proxecto de deseño dun sistema de medida de sinais biomédicos baseado no uso de sensores, circuitos de acondicionamento e sistema de adquisición, integrando os circuitos das prácticas anteriores e complementándoo co procesado necesario para a presentación de resultados. |

Planificación

| | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lección maxistral | 18 | 27 | 45 |
| Resolución de problemas | 12 | 28 | 40 |
| Prácticas de laboratorio | 14 | 21 | 35 |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | 4 | 16 | 20 |
| Exame de preguntas obxectivas | 2.5 | 7.5 | 10 |

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

Metodoloxía docente

| | Description |
|----------------------------------|--|
| 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 e resolveranse no aula ou en titorías personalizadas. |
| Resolución de problemas | Actividade complementaria ás leccións maxistras na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O estudante deberá desenvolver as solucións adecuadas dos problemas e/ou exercicios propostos no aula e doutros extraídos da bibliografía. |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos. O estudante adquirirá as habilidades básicas relacionadas co manexo da instrumentación de laboratorio, a utilización das ferramentas de programación e a montaxe dos circuitos propostos. O estudante adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo (sempre que sexa posible formalo) para a preparación dos traballos de laboratorio, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados. Identificaranse posibles dúbidas e resolveranse no laboratorio ou en titorías personalizadas. |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Os estudantes realizan un proxecto en grupo (sempre que sexa posible formalo) nun tempo determinado para resolver un problema mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades. Cada grupo presentará os resultados obtidos e entregará a memoria final do proxecto realizado. |

Atención personalizada

| Methodologies | Description |
|----------------------------------|---|
| Lección maxistral | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o estudo dos contidos de teoría. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). |
| Resolución de problemas | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do alumnado sobre a resolución dos problemas e exercicios prantexados na clase. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). |
| Prácticas de laboratorio | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o desenvolvemento das prácticas de laboratorio. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | O profesorado atenderá persoalmente dúbidas e consultas do estudantado sobre o proxecto proposto. O estudantado terá ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá a principio de curso. O horario e/ou o mecanismo para solicitar titorías estarán dispoñibles na páxina web da materia no portal de teledocencia Moovi (https://moovi.uvigo.gal/). |

Avaliación

| | Description | Qualification | Training and Learning Results |
|----------------------------------|--|---------------|-------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | Avaliaranse as competencias adquiridas polo estudante sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia. Para iso, terase en conta o traballo de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido durante as sesións prácticas. A nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. | 20 | |
| Aprendizaxe baseado en proxectos | Avaliarase o proxecto tendo en conta os resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos e a calidade da memoria final do proxecto. A nota final de proxecto (NTG) estará comprendida entre 0 e 10. | 20 | |
| Exame de preguntas obxectivas | Probas que se realizarán despois de cada grupo de temas expostos nas sesións maxistras para avaliar os coñecementos adquiridos polo estudante. A nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 e 10 puntos. | 60 | |

Other comments on the Evaluation

1. Avaliación continua en oportunidade ordinaria

Seguindo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerase aos alumnos que cursen esta materia un sistema de avaliación continua.

A materia divídese en dous partes: teoría (60%) e práctica (40%). As cualificacións das tarefas avaliáveis serán válidas só para o curso académico no que se realizan. A cualificación final do estudantado que elixa esta vía non poderá ser "non presentado".

A planificación das diferentes sesións estará dispoñible ao principio do cuadrimestre. Quen non poida asistir eventualmente a algunha das probas de avaliación poderá recuperala, sempre que sexa posible dentro da planificación académica da materia e só se se trata dunha falta xustificada.

1.a Teoría

Realizaranse 2 probas parciais de teoría (PT) debidamente programadas ao longo do curso.

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

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

Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada unha delas.

1.b Prácticas

Realizaranse 6 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos (sempre que sexa posible formalos). A parte práctica cualificarase mediante a avaliación continua de todas as prácticas.

A valoración da parte práctica farase de forma individual para cada membro do grupo. Terase en conta o traballo individual de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido por cada estudante durante as sesións de prácticas. Cada práctica valorarase cunha nota (NP) entre 0 e 10 puntos. A nota das prácticas ás que se falte será de 0 puntos. A nota final das prácticas (NFP) será a media aritmética das notas das prácticas.

1.c Proxecto

Realizaranse 3 sesións de proxecto de 2 horas en grupos de 2 alumnos (sempre que sexa posible formalos).

Para avaliar o proxecto teranse en conta os resultados obtidos, a presentación e análise dos mesmos e a calidade da memoria final do proxecto. O proxecto valorarase de 0 a 10 e para superar dita parte a nota final de proxecto, ou nota de traballo en grupo (NTG), terá que ser de polo menos un 5 sobre 10 e non faltar a máis de 1 sesión.

1.d Nota final de la materia

Na nota final (NF), a nota de teoría (NFT) terá un peso do 60 %, a nota de prácticas (NFP) do 20% e a nota de proxecto (NTG) do 20%. Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría e a parte de proxecto. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG.$$

No caso de non ter superado algunha das partes ($NFT < 5$ ou $NTG < 5$), ou de non haber acadado o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, ou de faltar a mais de 1 sesión de proxecto, a nota final nunca poderá ser superior a 4,9:

$$NF = \min\{4,9 ; (0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG)\}.$$

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

2. Avaliación global en oportunidade ordinaria

O estudantado que non opte pola avaliación continua poderá presentarse a unha proba de avaliación global que constará dunha serie de actividades avaliábeis similares ás que se contemplan na avaliación continua. Así, nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización de dita proba, quen non optase pola avaliación continua deberá realizar un exame de teoría e un exame de laboratorio. Ademais deberán realizar previamente un proxecto teórico-práctico individual e entregar a memoria correspondente o mesmo día do exame final de teoría. O proxecto final deberá presentarse na semana seguinte á entrega das memorias. Para poder presentarse a esta proba de avaliación e para a asignación de proxecto, é obrigatorio poñerse en contacto co profesorado con alo menos catro semanas de antelación.

O exame teórico consistirá en tres probas que constarán dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. Cada proba (PT) valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas das probas parciais:

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

O exame práctico consistirá na resolución de exercicios prácticos no laboratorio, similares aos realizados nas prácticas durante o cuadrimestre. A proba práctica valorarase de 0 a 10 e a nota final de prácticas (NFP) será a cualificación obtida.

Para avaliar o proxecto teranse en conta a presentación dos resultados obtidos e a calidade da memoria final do proxecto. A parte de proxecto valorarase de 0 a 10 e a nota final de proxecto (NTG) será a cualificación obtida.

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada unha das partes. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG.$$

No caso de non superar algunha das partes ($NFT < 5$ ou $NFP < 5$ ou $NTG < 5$), ou de non alcanzar o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, a nota final nunca poderá ser superior a 4,9:

$$NF = \min\{4,9 ; (0,6 \cdot NFT + 0,2 \cdot NFP + 0,2 \cdot NTG)\}.$$

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

3. Avaliación en oportunidade extraordinaria e en convocatoria de fin de carreira

A avaliación en oportunidade extraordinaria e en convocatoria de fin de carreira terá o mesmo formato que a avaliación global (apartado 2). A proba de avaliación celebrarase nas datas que estableza a dirección da Escola.

A quen se presente á avaliación en oportunidade extraordinaria conservaráselle a nota que obteña na oportunidade ordinaria (avaliación continua ou global) nas partes ás que non se presente.

O cálculo da nota final da materia realizarase tal e como se explica no apartado 2.

4. Compromiso ético

Espérase que o alumnado presente un comportamento ético axeitado. 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).

Bibliografía. Fontes de información

Basic Bibliography

John G. Webster, **Medical instrumentation: application and design**, 4th, John Wiley & Sons, 2009

T. Togawa, T. Toshiyo and P.A. Oberg, **Biomedical sensors and instruments**, 2nd, CRC Press, 2011

Complementary Bibliography

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica**, Paraninfo, 2014

M.A. Pérez García, **Instrumentación electrónica: 230 problemas resueltos**, Editorial Garcerta, 2012

R. Pallás Areny, **Sensores y acondicionadores de señal**, 4ª, Marcombo, 2006

R. Pallás, O. Casas y R. Bragós, **Sensores y Acondicionadores de Señal. Problemas resueltos**, Marcombo, 2010

Recomendacións

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Dispositivos electrónicos dixitais en medicina/V12G420V01912

Técnicas de procesado de sinais biomédicas/V12G420V01911

Subjects that it is recommended to have taken before

Física: Física I/V12G420V01102

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G420V01203

Matemáticas: Cálculo I/V12G420V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G420V01204

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

IDENTIFYING DATA**Digital electronics and microcontrollers**

| | | | | |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject | Digital electronics and microcontrollers | | | |
| Code | V12G760V01306 | | | |
| Study programme | PCEO Grado en Ingeniería Biomédica/Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática | | | |
| Descriptors | ECTS Credits | Choose | Year | Quadmester |
| | 9 | Mandatory | 3rd | 2nd |
| Teaching language | #EnglishFriendly Spanish | | | |
| Department | | | | |
| Coordinator | Soto Campos, Enrique | | | |
| Lecturers | Costas Pérez, Lucía Rodríguez Andina, Juan José Soto Campos, Enrique | | | |
| E-mail | esotoc@uvigo.es | | | |
| Web | http://moovi.uvigo.es | | | |
| General description | <p>The general objective of this subject is for students to acquire the skills and abilities necessary for the design, analysis, simulation, debugging, testing and maintenance of basic digital electronic circuits made with medium-scale integration circuits (MSI), with reconfigurable devices (FPGAs) or with microcontrollers.</p> <p>The content of the course emphasizes the following aspects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Study the operating parameters of the logic families taking into account the manufacturing technology. - Study of the design methodology for combinational digital circuits. - Analysis of the basic functional blocks of combinational digital circuits. - Study of the design methodology of sequential digital circuits. - Analysis of the basic functional blocks of sequential digital circuits. - Description and use of hardware description languages (HDL) as a tool for the specification of digital circuits. - Description of the types of Semiconductor Memories, their operating parameters and their applications. - Study of the basic structure of a microprocessor and a microcontroller. - Study of the design methodology of digital systems based on microcontrollers. <p>English Friendly subject: International students may request from the teachers:</p> <p>a) resources and bibliographic references in English, b) tutoring sessions in English, c) exams and assessments in English.</p> | | | |

Training and Learning Results

Code

Expected results from this subject

| Expected results from this subject | Training and Learning Results | | | |
|---|-------------------------------|----|-----|-----|
| Know the technologies of manufacture and parameters of operation of the logical families. | | | C2 | D6 |
| | | | C8 | D8 |
| | | | C9 | D9 |
| | | | C17 | D10 |
| | | | C21 | D15 |
| | | | | D23 |
| Dominate the technicians of design of digital circuits combinational and sequential. | A2 | | C18 | D14 |
| | A3 | | C22 | D16 |
| | A4 | | | |
| Know the types and applications of semiconductor Memories. | A2 | B1 | C19 | D3 |
| | A3 | B6 | | D4 |
| | A5 | | | D6 |
| | | | | D8 |
| | | | | D11 |
| Know the basic structure of a microprocessor and microcontroller. | | B3 | C6 | |
| | | | C9 | |

| | | | | |
|--|-----|-----|----|-----|
| Dominate the procedures of design and realisation of application of microcontrollers. | B3 | C6 | | |
| | B16 | C9 | | |
| | | C12 | | |
| | | C13 | | |
| | | C14 | | |
| Acquire basic skills of specification of digital electronic circuits with languages of description of hardware (HDL) | B3 | C6 | | |
| | | C9 | | |
| Know the methodologies and tools for the simulation purification and verification of operation of digital electronic circuits. | A1 | B4 | C1 | D10 |
| | A3 | | C6 | D13 |

Contents

| Topic | |
|--|---|
| Theory 1.1 INTRODUCTION TO DIGITAL ELECTRONICS | Number Codes. Boolean algebra. Basic logic gates. |
| Theory 1.2 DIGITAL ELECTRONIC TECHNOLOGIES | Digital technologies: electric and timing characteristics, circuits coupling, output circuits. |
| Theory 1.3 BASIC CONCEPTS OF HDLs | Methodologies of digital design. Hardware Description Languages. Structures and sentences of VHDL language: Types of descriptions, multivalued logic, examples, simulation. |
| Theory 1.4 ANALYSES AND DESIGN OF COMBINATIONAL CIRCUITS | Logic functions. Simplification of functions. Incomplete functions. |
| Theory 1.5 COMBINATIONAL FUNCTION BLOCKS | Decoders, coders, multiplexers, demultiplexers, Buffers, tri-state |
| Theory 1.6 BASIC SEQUENTIAL DIGITAL CIRCUITS | Definition and types of sequential systems. Bistables asynchronous and synchronous. Specification of the timing behavior (cronograms). Functional blocks: registers (parallel, shift), counters. Descriptions in VHDL of the sequential functional blocks. |
| Theory 1.7 SEMICONDUCTOR DIGITAL MEMORIES | Definition and general properties. random and sequential access memories. Active and passive memories. Volatile memories and non-volatile. Static and dynamic memories. Memory control signals. Cronograms. Logical functions design with memories. |
| Theory 1.8 INTRODUCTION TO CONFIGURABLE CIRCUITS | Programmable Logic Array. PLDs: basic architecture. FPGAs: basic architecture. Functional blocks in FPGAs. |
| Theory 1.9 FINITE STATE MACHINES | State machine specification. FSM Analysis. FSM Design. Implementation with registers and counters. State coding. Descriptions in VHDL of FSMs. |
| Theory 1.10 COMBINATIONAL FUNCTION BLOCKS II | Arithmetic circuits, comparators, parity generators/detectors. |
| Theory 1.11 VHDL Hardware Description Language. | Signals and variables, parameters, subprograms, data types and analysis of the cycle of simulation cycle. |
| Theory 2.1 INTRODUCTION TO MICROCONTROLLERS | Introduction. Component of a microcontroller. Memory architectures. Instruction set architectures. |
| Theory 2.2 CHARACTERISTICS OF THE PIC MICROCONTROLLERS. | Introduction. General description of the internal structure. Arithmetical and logical unit. Memory of Program. Memory of Data. Peripherals. |
| Theory 2.3 PROGRAMMING OF A MICROCONTROLLER. INSTRUCTION SET I | Concept of computer program. Level of abstraction. Structure of the instructions. For the microcontroller of Microchip of the PIC18 family: Introduction to the instructions set, size and execution time of the instructions and codes of operation. |
| Theory 2.4 PARALLEL INPUT/OUTPUT OF THE PIC18 | Introduction. Basic concepts of parallel I/O. Control of transfer. PIC18 Structure of I/O. Transfer in parallel. Examples of connection of peripherals. |
| Theory 2.5 PROGRAMMING OF A MICROCONTROLLER. INSTRUCTIONS SET II | Addressing modes. Addressing modes for the PIC18, structure of the instructions and other codes of operation. |
| Theory 2.6 PIC18F CHARACTERISTICS II | Control Unit . Pipelining. Management of tables in program memory. |
| Theory 2.7 PERIPHERAL MANAGEMENT. TIMERS. TIMERS IN THE PIC18. | Control of the transfer of information. Periodic poll. Basic structure of a timer. Timers/Counters in the PIC18F microcontroller |
| Theory 2.8 PERIPHERAL MANAGEMENT. INTERRUPTIONS IN THE PIC18 | Concept of exception. Interruptions. Management of interruptions in the microcontroller PIC18. |
| Theory 2.9 ANALOG RESOURCES OF THE PIC18f | Introduction. Digital Analog/conversion in the PIC18 microcontroller. |
| Theory 2.10 EXAMPLES OF APPLICATIONS OF MICROCONTROLLERS | Examples of applications of microcontrollers made with the PIC18 microcontroller . |
| Practice 1 INTRODUCTION To THE LABORATORY OF DIGITAL ELECTRONICS | Introduction to the laboratory of digital electronics, available resources, documentation, methodology of work. Study of the static and dynamic characteristics of a digital circuit. Setting of a combinational circuit with logic gates. Verification by means of the logical probe and the oscilloscope. |

| | |
|---|--|
| Practice 2 INTRODUCTION To THE SIMULATION OF DIGITAL CIRCUITS DESCRIBED IN VHDL. | Simulation environment of circuits described in VHDL. Modelling of combinational circuits in VHDL with concurrent sentences. Modelling of algorithms in VHDL (descriptions of behaviour) with sentences no concurrent. Design of a simulation test-bench. Simulation of the circuit. |
| Practice 3 STUDY OF THE OPERATION OF THE DIGITAL CIRCUITS SYNCHRONISED BY MEANS OF A CLOCK. | Study of the sequential circuits and of the Logical Analyser. Know the characteristics of the synchronous digital circuits. Analysis of the maximum frequency of work. Analysis of the evolution between states. Elimination of bounces. Analysis of the operation of a synchronous counter. Know the operation of the Logical Analyser. |
| Practice 4 INTRODUCTION To THE SIMULATION OF SEQUENTIAL DIGITAL CIRCUITS DESCRIBED IN VHDL. | Modelling of sequential circuits in VHDL using the sentence process. Modelling in VHDL by means of sentences no concurrent of a circuit counter. Design of a test bench for the circuit. Simulation of the circuit. |
| Practice 5 INTRODUCTION To THE IMPLEMENTATION OF DIGITAL CIRCUITS IN FPGAs. | Study of the development board with a configurable circuit. Study of the documentation associated to the configurable device used. Study of the available peripherals to make systems based in the device reconfigurable used. Synthesis of a simple example. |
| Practice 6 SIMULATION AND IMPLEMENTATION OF SYNCHRONOUS SEQUENTIAL SYSTEMS | Design and physical realisation of a synchronous digital circuit described by means of a state graph using a multiplexer and a counter. Structural modelling in VHDL. Design of a teste bench. Simulation of the circuit. Programming of the circuit in the device in the development board. |
| Practice 7 DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A DIGITAL SYSTEMS BASED IN FPGA | Design and simulation of a synchronous sequential system of control of simple peripherals (display, LEDs, switches, keyboard, etc.). Implementation using a FPGA development board. |
| Practice 8 SIMULATING AND PROGRAMMING APPLICATIONS IN PIC MICROCONTROLLERS | Presentation of the computer tools and of the available hardware for the design, simulation and test of applications based in the Microchip microcontroller. |
| Practice 9 PARALLEL INPUT/OUTPUT | Program and check the operation of the peripherals of parallel I/O using the PIC microcontroller environment. |
| Practice 10 TIMERS / COUNTERS | Check the operation of the timer peripherals of the PIC microcontroller. |
| Practice 11 INTERRUPTIONS. | Check the management of interruptions of peripherals in the PIC microcontroller. |
| Practice 12 ANALOG INPUT | Program and check the operation of the digital to analog converter of the PIC microcontroller. |

Planning

| | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
|----------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| Lecturing | 48 | 84 | 132 |
| Laboratory practical | 24 | 54 | 78 |
| Essay questions exam | 2 | 5.5 | 7.5 |
| Essay questions exam | 2 | 5.5 | 7.5 |

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

Methodologies

| | Description |
|----------------------|--|
| Lecturing | Explanation by the teaching staff of the relevant aspects of the contents labeled with the epigraph "Theory". For a better understanding of the contents and an active participation in the Session, the students must carry out a previous personal work on the proposed bibliography. In this way, students will be able to ask questions, ask for clarifications or express doubts, which may be resolved in the Session or in personalized tutorials. For a better understanding of certain contents, practical examples planned to increase student participation will be presented. Students must carry out subsequent personal work to assimilate the concepts and acquire the skills corresponding to each Session. They will be developed in the schedules and classrooms indicated by the direction of the center. |
| Laboratory practical | Activities to apply the theoretical knowledge acquired. They are intended for students to acquire abilities and skills related to the design, simulation, debugging, testing and maintenance of digital electronic circuits. In these sessions, students will use electronic instrumentation for the analysis of digital electronic circuits, design tools, simulation and debugging of digital electronic circuits based on reconfigurable devices (FPGAs), and tools for programming, simulation and debugging of digital electronic circuits based on microcontrollers. . Students will face the design and testing of simple digital electronic circuits based on FPGAs and microcontrollers. For each practice there will be a statement indicating the previous personal work that the students must carry out, the tasks that must be carried out in the practical session and the relevant aspects for the evaluation of the practice. They will be held in the Digital Electronics Laboratory of the Department of Electronic Technology, at the times indicated by the center's management. The students will be organized in groups of two people. An attendance check will be carried out. |

Personalized assistance

| Methodologies | Description |
|----------------------|---|
| Lecturing | The students will have occasion to attend to personalised attendance in the office of the professor in the schedule that the professors will establish to such effect at the beginning of the course and that will publish in the web page of the subject. In it the professors of the subject will resolve the doubts related with the contents given in the sessions and will orient them on as tackle his study. |
| Laboratory practical | In addition to the attention of the professor of practicals during their realisation, the students will be able to attend to personalised attendance to pose and resolve the difficulties of the previous works recommended to make the practicals. |

Assessment

| Description | Qualification | Training and Learning Results |
|----------------------|--|-------------------------------|
| Laboratory practical | As part of the continuous assesment of the subject, each student will be evaluated in each of the practicals. The evaluation will take into account the preparation work prior to carrying out the practical, attendance, punctuality and use. The previous work will have a maximum weight of 30% of the practice grade. The total qualification of the practicals will be obtained as an arithmetic mean of the qualification of each one of them. In order to make the average, it is necessary to obtain in each practical a grade equal to or greater than 30% of the maximum grade of the practical. For justified reasons you can miss doing one of the practicals. The grade corresponding to said practice will be zero (0.0). If the mean criterion cannot be applied, the grade for this part will be calculated by multiplying by 0.42 the grade obtained with the weighted average and it will not be compensable with the theory grade. The grade of individual practicals is not kept for successive academic years. | 40 |
| Essay questions exam | As part of the continuous assesment of the subject, each student will take two face-to-face written tests of two hours each. The first, at the end of the contents related to Digital Electronics, in a master session programmed in the time planning of the subject. The second, of the contents related to Microcontrollers, coinciding with the date set for the final exam. If any of the tests is divided into several parts, to calculate the total mark as a weighted average of the parts, it is necessary to obtain a minimum mark of 30% of the total mark in each part. The final grade will be obtained as the arithmetic mean of the grade of the two tests. In order to make the average, it is necessary to obtain in each test a grade equal to or greater than 40% of the maximum grade of the test. In the case of not being able to apply the criterion of the average, the grade for this part will be calculated by multiplying by 0.56 the grade obtained with the weighted average and it will not be compensable with the practice grade. | 30 |
| Essay questions exam | As part of the continuous assesment of the subject, each student will take two face-to-face written tests of two hours each. The first, at the end of the contents related to Digital Electronics, in a master session programmed in the time planning of the subject. The second, of the contents related to Microcontrollers, coinciding with the date set for the final exam. If any of the tests is divided into several parts, to calculate the total mark as a weighted average of the parts, it is necessary to obtain a minimum mark of 30% of the total mark in each part. The final grade will be obtained as the arithmetic mean of the grade of the two tests. In order to make the average, it is necessary to obtain in each test a grade equal to or greater than 40% of the maximum grade of the test. In the case of not being able to apply the criterion of the average, the grade for this part will be calculated by multiplying by 0.56 the grade obtained with the weighted average and it will not be compensable with the practice grade. | 30 |

Other comments on the Evaluation

In order to pass the subject (theoretical content of digital electronics, theoretical content of microcontrollers or laboratory practices) between the first and the second call of the academic year it is necessary to obtain a grade equal to or greater than 50% of the grade corresponding to the evaluation of said Subject. Continuous assessment students who have to take the second call of the academic year must take: - A final exam whose grade will be 60% of the grade for the subject. It will consist of two parts: Short-Answer Questions and Troubleshooting of Digital Electronics and Short-Answer Questions and Troubleshooting of Microcontrollers. To pass the exam you must reach at least 40% of the mark of each of the parts. The final grade will be the arithmetic mean of the two grades. In order to compensate with the practical grade, at least 40% of the maximum grade must be achieved. - A practical exam. This exam will consist of carrying out two tasks specified in the set of statements of practicals carried out during the course. It is necessary to achieve a minimum of 50% of the grade to be

able to do the average. If the minimum threshold is not reached somewhere, the final grade for the subject will be a fail and the numerical value will be calculated by multiplying by 0.62, the grade obtained with the weighted average (clarification on the coefficient: This coefficient is obtained by dividing 4.9 (maximum grade of the fail) between 7.9 (maximum grade of the weighted average that can be obtained by failing the subject - 6 in master sessions, 1.9 in practices [does not exceed the minimum threshold of 50%]) Non-continuous evaluation students will be graded by means of a final exam of theoretical knowledge and problem solving and a Practical exam. The weight and evaluation criteria are the same as in continuous evaluation.

Those students who cannot attend two or more practices for the justified reasons set forth in the Student Statute, will have the right to a single laboratory test to be held in the exam period of the corresponding call established by the school.

Ethical commitment: The student is expected to present an appropriate ethical behavior. In case of detecting unethical behavior (copying, plagiarism, use of unauthorized electronic devices, and others), it will be considered that the student does not meet the necessary requirements to overcome the subject. In this case, the overall grade in the current academic year will be a fail (0.0)

Sources of information

Basic Bibliography

John F. Wakerly, **Digital Design: Principles and Practices**, 4,

Fernando E. Valdes Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, 1,

PIC18F27/47Q10 microcontrollers Data Sheet, Microchip Technology Inc., 2020

Enrique Mandado Pérez, **Sistemas Electrónicos Digitales**, 10, Marcombo, 2015

Complementary Bibliography

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Fundamentals of electronics/V12G330V01402

IDENTIFYING DATA**Enxeñaría de control I**

| | | | | |
|---------------------|---|-----------|------|------------|
| Subject | Enxeñaría de control I | | | |
| Code | V12G760V01307 | | | |
| Study programme | PCEO Grao en Enxeñaría Biomédica/Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática | | | |
| Descriptors | ECTS Credits | Choose | Year | Quadmester |
| | 9 | Mandatory | 3 | 2c |
| Teaching language | Castelán | | | |
| Department | Enxeñaría de sistemas e automática | | | |
| Coordinator | Delgado Romero, M ^a Emma | | | |
| Lecturers | Barreiro Blas, Antonio Delgado Romero, M ^a Emma Fernández Villaverde, Alejandro | | | |
| E-mail | emmad@uvigo.es | | | |
| Web | http://moovi.uvigo.gal/ | | | |
| General description | Adquirir coñecemento global e detallado sobre o control *realimentado de procesos e sistemas dinámicos continuos e as técnicas de deseño de reguladores con maior interese a nivel industrial. Introducir ao manexo de ferramentas de simulación e deseño de sistemas de control, así como das técnicas empíricas de axuste de reguladores industriais. | | | |

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Code

Resultados previstos na materia

| Expected results from this subject | Training and Learning Results |
|--|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Soltura no manexo de ferramentas de simulación. | |
| <input type="checkbox"/> Dominio das técnicas actuais dispoñibles para a análise de sistemas en tempo continuo. | |
| <input type="checkbox"/> Coñecemento das técnicas analíticas de deseño de controladores para sistemas continuos. | |
| <input type="checkbox"/> Habilidades e coñecemento sobre os reguladores industriais, así como das técnicas empíricas de deseño de controladores. | |

Contidos

Topic

| | |
|--|---|
| Modelado de sistemas dinámicos continuos | Introducción Modelado en variables de estado Paso de modelo de estados a función de transferencia Paso de función de transferencia a modelo de estados. Formas canónicas Exemplos de estados. Formas *canónicas |
| Análise de sistemas continuos | Análise temporal: - Introducción - Resposta temporal de sistemas lineais de orde n, dominancia, redución de orde - Estar estacionario - Criterio de estabilidade Routh-Hurwitz - Lugar de raíces, Contorno - Exemplos Análises frecuencial - Resposta frecuencial. Trazados frecuenciales - Nyquist: diagrama e criterio de estabilidade - Diagrama de Bode - Marxes de estabilidade - Resposta frecuencial en lazo pechado |

| | |
|---|---|
| Deseño de controladores en tempo continuo | Introdución ao deseño Tipos de controladores: *PID, redes Especificacións de control: temporais e *frecuenciais Controlador proporcional: tempo e frecuencia Compensación baseada no lugar de raíces: Rede atraso/*PI, rede adianto/*PD, *prefiltro, rede atraso-adianto/*PID Compensación baseada no *diagrama de *Bode: Rede atraso/*PI, rede adianto/*PD, rede atraso-adianto/*PID |
| Reguladores industriais | Reguladores industriais. Aspectos prácticos Estratexias de regulación |
| Prácticas | Práctica 0: Resolución de problemas de modelado. Práctica 1. Modelado e simulación de un sistema de control con Simulink Práctica 2A-2B. Modelado e simulación de un sistema de control con □Control System Toolbox de Matlab (dúas sesións) Práctica 3. Análise Temporal:transitorio. Dominancia y reducción Práctica 4. Análise temporal: estado estacionario Práctica 5. Análise temporal con la ferramenta sisotool de Matlab Práctica 6. Resposta en frecuencia e gráficas frecuenciais Práctica 7. Análise en frecuencia con sisotool de Matlab Práctica 8. Introdución a deseño. Obxetivos de control. Práctica 9. Deseño de controladores no dominio temporal Práctica 10. Deseño de controladores no dominio frecuencial |

| Planificación | | | |
|---------------------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|
| | Class hours | Hours outside the classroom | Total hours |
| Resolución de problemas | 12 | 24 | 36 |
| Prácticas de laboratorio | 24 | 24 | 48 |
| Lección maxistral | 40 | 80 | 120 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 3 | 18 | 21 |

*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 profesorado resolverá na aula problemas e exercicios, tendo que resolver o alumnado exercicios similares para adquirir as capacidades necesarias. |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos nas clases de teoría e situacións concretas que poidan ser desenvolvidas/simuladas no laboratorio da materia. |
| Lección maxistral | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia. |

| Atención personalizada | |
|---------------------------------------|-------------|
| Methodologies | Description |
| Lección maxistral | . |
| Resolución de problemas | . |
| Prácticas de laboratorio | . |
| Tests | Description |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | . |

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

| | | |
|--------------------------|--|----|
| Prácticas de laboratorio | As prácticas de laboratorio avaliaranse (de 0 a 10 puntos) de forma continua (sesión a sesión), obtendo a nota media como nota de laboratorio (LC). Corresponderá ao 20% da nota final da materia. Os criterios de avaliación son: - Mínimo para nota de laboratorio LC maior que cero: Asistencia ao 83,33% das sesións (10 das 12 sesións de laboratorio). - Puntualidade. - Preparación previa da práctica. - Actitude e aproveitamento da sesión. - Cumprimento dos obxectivos fixados. | 20 |
| | Para aprobar a materia en primeira convocatoria é necesario obter en (LC) unha nota maior ou igual a 5 puntos sobre 10. | |

| | | |
|---------------------------------------|--|----|
| Exame de preguntas de desenvolvemento | (1) Avaliación continua de teoría (TC): 40% Consistirá nunha proba escrita, cunha puntuación de 0 a 4 puntos da nota final da materia en primeira convocatoria, de carácter individual e presencial, que se realizará na semana habilitada polo centro para as probas de avaliación continua do cuadrimestre. É obrigatoria para todos os alumnos. Nela avalíase a metade do contido teórico da materia e poderá constar dunha combinación dos seguintes tipos de exercicios: preguntas de tipo test, cuestións, exercicios. Para aprobar a materia en primeira convocatoria é necesario obter nesta proba unha nota maior ou igual a 1 punto. (2) Exame final de teoría (TM): 40% Consistirá nunha proba escrita, cunha puntuación de 0 a 4 puntos da nota final da materia en primeira convocatoria, de carácter individual e presencial, que se realizará nos horarios oficiais para exames establecidos pola dirección do centro. Nela avalíase a outra metade do contido teórico da materia e poderá constar dunha combinación dos seguintes tipos de exercicios: preguntas de tipo test, cuestións, exercicios. Para aprobar a materia en primeira convocatoria é necesario obter nesta proba unha nota maior ou igual a 1 punto. | 80 |
|---------------------------------------|--|----|

Other comments on the Evaluation

Primeira convocatoria

Para aprobar a materia en primeira convocatoria débese cumprir: $LC \geq 5$ e $TC \geq 1$ e $TM \geq 1$ e $(TC+TM) \geq 4$, obtense entón a nota final como $NM = LC \cdot 0,2 + TC + TM$

No caso de non cumprir algún dos requisitos mínimos anteriores, aplicarase un escalado ás notas parciais, de forma que a nota total non supere o 4,5. Para a consideración de non presentados en primeira convocatoria tendrase en conta a participación en LC, TC e TM.

Probas na segunda convocatoria da materia:

(1) Exame final de teoría (TJ): para os alumnos con $TC=4$ e laboratorio ($LE \geq 1$), obténdose entón a nota final como $NJ = LE + TJ$

No caso de non cumprir algún dos requisitos anteriores, aplicarase un escalado ás notas parciais, de forma que a nota total non supere o 4,5

Para a consideración de non presentados en segunda convocatoria tendrase en conta a participación en TJ.

Renuncia oficial a avaliación continua A avaliación dos alumnos con renuncia oficial a avaliación continua será en cada convocatoria igual á descrita en segunda convocatoria e cos mesmos criterios que nela.

A tradución ao galego é a título informativo. En caso de discrepancias, prevalecer á a versión en castelán desta guía. 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) se considerará 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

R. C. Dorf, R.H.Bishop, **Sistemas de control modernos**, Ed. Addison-Wesley, 2005

B.C. Kuo, **Sistemas de control automático**, Prentice Hall,

Complementary Bibliography

A. Barrientos, R. Sanz, F. Matía, E. Gambao, **Control de sistemas continuos. Problemas resueltos**, McGraw-Hill, 1996

Recomendacións

Subjects that continue the syllabus

Enxeñaría de control II/V12G330V01911

Subjects that it is recommended to have taken before

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

Other comments

Requisitos: Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está situada esta materia.

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