



DATOS IDENTIFICATIVOS

Instrumentación electrónica II

| | | | | |
|-----------------------|---|--------|-------|--------------|
| Materia | Instrumentación electrónica II | | | |
| Código | V12G330V01921 | | | |
| Titulación | Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática | | | |
| Descritores | Creditos ECTS | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
| | 6 | OP | 4 | 1c |
| Lingua de impartición | Castelán Galego | | | |
| Departamento | Tecnoloxía electrónica | | | |
| Coordinador/a | Pastoriza Santos, Vicente | | | |
| Profesorado | Pastoriza Santos, Vicente | | | |
| Correo-e | vpastoriza@uvigo.es | | | |
| Web | http://moovi.uvigo.gal/ | | | |
| Descrición xeral | <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 a caracterización da medida que proporciona un sensor mediante a súa curva de calibración e a súa incerteza de medida (avaliación da incerteza de medida). Outro aspecto importante é introducir ao estudante no campo da instrumentación programable, e as redes de instrumentación máis relevantes tanto cableadas como inarámicas.</p> <p>Os contidos principais ordénanse da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> +Análise dos principais parámetros que caracterizan o comportamento dos sensores. +Introdución á metroloxía. Avaliación da incerteza de medida. +Principios físicos fundamentais que interveñen na comprensión dos diversos tipos de sensores. +Aplicacións máis relevantes dos sensores nos diferentes ámbitos da instrumentación electrónica. +Evolución da instrumentación electrónica programable. Estudo de arquitecturas e estándares. Ferramentas hardware e software. Necesidades actuais e perspectivas futuras. +Evolución das redes de sensores. Características xerais. Estándares. Ferramentas de desenvolvemento. <p>O obxectivo fundamental da parte práctica da materia é que o alumnado adquira os coñecementos prácticos necesarios para abordar a realización dun sistema de medida completo, desde o sistema físico até a interface de usuario; así como a capacidade de deseño de sistemas de instrumentación programable e construción de aplicacións sinxelas con eles. Os puntos crave do traballo de laboratorio son:</p> <ul style="list-style-type: none"> +A metodoloxía a seguir para a medición de variables físicas e o cálculo de incertezas. +A caracterización de transdutores. +As topoloxías dos circuitos de acondicionamento. +O axuste dos sinais acondicionados a un procesador dixital. +As ferramentas informáticas de instrumentación para o acondicionamento dixital e as interfaces de usuario. +As ferramentas informáticas para o deseño de sistemas de instrumentación programable. | | | |

Competencias

| | |
|--------|---|
| Código | |
| B3 | CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións. |
| B4 | CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial no campo de Electrónica Industrial e Automática. |
| C20 | CE20 Coñecemento dos fundamentos e aplicacións da electrónica analóxica. |
| C23 | CE23 Coñecemento aplicado de instrumentación electrónica. |
| C24 | CE24 Capacidade para deseñar sistemas electrónicos analóxicos, dixitais e de potencia. |
| D2 | CT2 Resolución de problemas. |
| D9 | CT9 Aplicar coñecementos. |
| D10 | CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos. |

D14 CT14 Creatividade.

D17 CT17 Traballo en equipo.

Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia | Resultados de Formación e Aprendizaxe | | |
|--|---------------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| Coñecer os principios de funcionamento de distintos tipos de sensores e actuadores e as súas aplicacións. | B3 | C20 C23 | D10 D17 |
| Adquirir as habilidades para o desenvolvemento de circuítos electrónicos de acondicionamento de sinal. | B3 B4 | C20 C23 C24 | D2 D9 D10 D14 D17 |
| Seleccionar e utilizar ferramentas informáticas para a análise, visualización e almacenamento do valor das variables que determinan o estado dun proceso industrial. | B3 B4 | C20 C23 C24 | D2 D9 D10 D14 D17 |
| Coñecer as estruturas dos sistemas de adquisición de datos. | B3 | C20 C23 | D10 D17 |
| Adquirir as habilidades para deseñar e/ou especificar un sistema de adquisición de datos para unha aplicación. | B3 B4 | C20 C23 C24 | D2 D9 D10 D14 D17 |

Contidos

| Tema | |
|--|--|
| Tema 1: Introducción aos sistemas de medida. | Introdución. Características xerais. Parámetros. Acondicionamento. Grao IP. Selección de sensores. Exemplos de aplicación. |
| Tema 2: Sensores analóxicos pasivos. | Características xerais. Tipos. Acondicionamento. Pontes de medida. Exemplos de aplicación. |
| Tema 3: Sensores potenciométricos resistivos. | Introdución. Características eléctricas. Tubo de Bourdon. Exemplos de aplicación. |
| Tema 4: Galgas extensométricas. | Principio de funcionamento. Características xerais. Modos de utilización. Acondicionamento. Exemplos de aplicación. |
| Tema 5: Sensores fotorresistivos e optoelectrónicos. | Principios físicos. Características xerais. Acondicionamento. Optoelectrónicos. Tipos de dispersión. Exemplos de aplicación. |
| Tema 6: Sensores termorresistivos. | Principio de funcionamento. Características xerais. Acondicionamento. Termistores. Exemplos de aplicación. |
| Tema 7: Sensores magnetorresistivos. | Principio de funcionamento. Características xerais. Acondicionamento. Potenciómetros magnetorresistivos. Sistemas de navegación inercial. Relé Reed. Exemplos de aplicación. |
| Tema 8: Sensores capacitivos. | Introdución. Principios de medida. Parámetros. Acondicionamento. Sensores de proximidade capacitivos. Exemplos de aplicación. |
| Tema 9: Sensores de efecto Hall. | Principio de funcionamento. Características xerais. Acondicionamento con potenciómetro dixital. Medidores de campos electromagnéticos. Tipos de AGVs. Exemplos de aplicación no automóbil. |
| Tema 10: Sensores inductivos. | Introdución. Principio de funcionamento. Características xerais. Parámetros. Acondicionamento. Sensores de transformador variable. Sensor inductivo de desprazamento lineal. Sincro e Resolver. Exemplos de aplicación. |
| Tema 11: Termopares. | Principio de funcionamento. Leis dos circuítos termoeléctricos. Tipos de termopares. Curvas de calibración. Acondicionamento. Exemplos de aplicación. |
| Tema 12: Pirómetros ópticos e termografía infravermella. | Introdución. Principio de funcionamento. Características xerais. Pirómetros de desaparición de filamento. Acondicionamento. Detectores bolométricos. Detectores cuánticos. Radiómetros. Cámaras de infravermellos. Exemplos de aplicación. |
| Tema 13: Codificadores lineais e angulares. | Introdución. Principio de funcionamento. Características xerais. Acondicionamento. Exemplos de aplicación. |
| Tema 14: Sensores de ultrasóns e radar. | Introdución. Características xerais. Marxe espectral das ondas acústicas. Acondicionamento. Exemplos de aplicación en oceanografía e pesca. Comunicacións acústicas baixo o mar. Bandas de frecuencia no espectro electromagnético. Sensores de nivel por radar. |

| | |
|---|--|
| Tema 15: Sensores de fibra óptica. | Propiedades das fibras ópticas. Rotación de Faraday. Sensores de campo evanescente. Interferómetros FOS. Sistemas multisensor. Reixas de Bragg. Aplicacións en estruturas intelixentes. Vibrometría láser. |
| Tema 16: Introducción á Instrumentación Electrónica Programable. | Evolución da instrumentación electrónica programable. Estudo de arquitecturas e estándares. Ferramentas hardware e software. Necesidades actuais e perspectivas futuras. |
| Tema 17: Introducción ás redes de sensores: cableadas e inarámicas. | Evolución das redes de sensores. Características xerais. Estándares. Ferramentas de desenvolvemento. |
| Práctica 1: Análise de parámetros característicos de sensores e deseño de sistemas de adquisición de datos I. | Revisión e caracterización do funcionamento dos sensores situados nas maquetas de sistemas dispoñibles no laboratorio. Circuito de acondicionamento, programa de monitorización e control de maquetas de sistemas. |
| Práctica 2: Análise de parámetros característicos de sensores e deseño de sistemas de adquisición de datos II. | Revisión e caracterización do funcionamento dos sensores situados nas maquetas de sistemas dispoñibles no laboratorio. Circuito de acondicionamento, programa de monitorización e control de maquetas de sistemas. |
| Práctica 3: Análise de parámetros característicos de sensores e deseño de sistemas de adquisición de datos III. | Revisión e caracterización do funcionamento dos sensores situados nas maquetas de sistemas dispoñibles no laboratorio. Circuito de acondicionamento, programa de monitorización e control de maquetas de sistemas. |
| Práctica 4: Instrumentación programable I | Comprobación da resposta en frecuencia de dous circuitos RC sinxelos mediante o control programable da instrumentación do posto do laboratorio. O control programable realizarase a través dunha conexión USB entre o PC e cada instrumento. |
| Práctica 5: Instrumentación programable II | Desenvolver unha aplicación que verifique, mediante o control programable dalgúns dos instrumentos situados nun chasis VXI, se a resposta en frecuencia dun circuito RC sinxelo correspóndese coa dun filtro paso baixo ou paso alto. O control programable de cada instrumento desde o PC realizarase a través dunha conexión LAN (Local Area Network) e utilizando unha pasarela (gateway) GPIB -Ethernet. |

Planificación

| | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--|---------------|--------------------|--------------|
| Actividades introdutorias | 0.5 | 1 | 1.5 |
| Lección maxistral | 15 | 10 | 25 |
| Resolución de problemas | 10 | 15 | 25 |
| Traballo tutelado | 1 | 7 | 8 |
| Prácticas de laboratorio | 18 | 18 | 36 |
| Exame de preguntas obxectivas | 5.5 | 27.5 | 33 |
| Traballo | 0 | 6 | 6 |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 0 | 15 | 15 |
| Observación sistemática | 0.5 | 0 | 0.5 |

*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

Metodoloxía docente

| | Descrición |
|---------------------------|---|
| Actividades introdutorias | Actividades encamiñadas a tomar contacto e reunir información sobre o alumnado, así como a presentar a materia. |
| Lección maxistral | Exposición por parte do profesor/a dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio que o/a estudante ten que desenvolver. Trabállanse as competencias: CG3, CG4, CE20, CE23, CE24, CT2, CT9, CT10, CT14, y CT17. |
| Resolución de problemas | Actividade complementaria das sesións 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 na aula e doutros extraídos da bibliografía. Identifícanse posibles dúbidas que se resolverán na aula ou en titorías personalizadas. Trabállanse as competencias: CG3, CG4, CE20, CE23, CE24, CT2, CT9, CT10, CT14, y CT17. |
| Traballo tutelado | Actividade de manexo de coñecementos básicos co obxectivo de desenvolver un traballo de procura e selección de coñecementos máis amplos e específicos dentro do ámbito da materia. O estudante debe demostrar un grado de autonomía adquirido tras a correcta asimilación dos contidos impartidos que o capacite para unha posterior investigación de contidos máis avanzados. A actividade desenvolverase en grupo ao redor dun tema proposto polo profesor/a e o traballo autónomo será guiado e supervisado polo profesorado. Trabállanse as competencias: CG3, CG4, CE20, CE23, CE24, CT2, CT9, CT10, CT14, y CT17. |

Prácticas de laboratorio Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. O estudante adquirirá as habilidades necesarias para o manexo da instrumentación dun laboratorio de instrumentación electrónica, a utilización das ferramentas de programación e a montaxe de 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. Trabállanse as competencias: CG3, CG4, CE20, CE23, CE24, CT2, CT9, CT10, CT14, y CT17.

Atención personalizada

| Metodoloxías | Descrición |
|--|---|
| Actividades introdutorias | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no despacho do profesorado no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre a organización da materia. |
| Lección maxistral | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaráselles sobre como abordar o seu estudo. |
| Prácticas de laboratorio | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. 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. |
| Resolución de problemas | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia. |
| Traballo tutelado | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto ao principio do curso, e que se publicará na páxina web da materia. O profesorado atenderá dúbidas e consultas dos/as estudantes sobre o traballo tutelado proposto. |
| Probas | Descrición |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre a preparación e presentación das memorias dos resultados das prácticas de laboratorio. |

Avaliación

| | Descrición | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|--|---|---------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Avaliación que ten en conta o traballo de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido durante as sesións de prácticas de laboratorio da materia. | 14 | B3 C20 D2 B4 C23 D9 C24 D10 D14 D17 |
| Exame de preguntas obxectivas | Probas que avalían o coñecemento que inclúen preguntas pechadas con preguntas obxectivas diferentes alternativas de resposta (verdadeiro/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos, etc.) Os alumnos/as seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades. | 48 | B3 C20 D2 B4 C23 D9 C24 D10 D14 D17 |
| Traballo | É un texto elaborado sobre un tema e debe redactarse seguindo unhas normas establecidas. | 12 | B3 C20 D2 B4 C23 D9 C24 D10 D14 D17 |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | Elaboración dun informe por parte do estudante no que se reflicten as características do traballo levado a cabo nas prácticas de laboratorio. Os estudantes deben describir as tarefas e procedementos desenvolvidos, mostrar os resultados obtidos ou observacións realizadas, así como a análise e tratamento de datos. | 21 | B3 C20 D2 B4 C23 D9 C24 D10 D14 D17 |
| Observación sistemática | Percepción atenta, racional, planificada e sistemática para describir e rexistrar as manifestacións do comportamento do alumnado. É posible valorar aprendizaxes e accións, e como levan a cabo valorando a orde, precisión, a destreza, eficacia, a participación activa, etc. | 5 | B4 D2 D9 D10 D14 D17 |

1. Avaliación continua

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

As cualificacións das tarefas avaliáveis non son recuperables e serán válidas só para o curso académico no que se realizan.

A avaliación continua está formada polas tres partes seguintes:

1.a Teoría (60%)

Realizaranse 2 probas parciais de teoría (PT) debidamente programadas ao longo do curso. A primeira proba realizarase a metade de curso en horario de teoría. A segunda proba realizarase o mesmo día que o exame final que se celebrará na data que estableza a dirección da Escola. As probas non son recuperables, é dicir, que se un estudante non pode participar o día en que estean programadas o profesor non ten obrigaçión de repetilas.

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.

Ademais, o estudante realizará un traballo tutelado sobre un tema concreto proposto polo profesorado a principio de curso. Entregarase unha memoria final que debe redactarse seguindo unhas normas establecidas. O prazo de entrega de dito documento será debidamente programado e informado polo profesorado da materia. Para superar esta parte, a nota do traballo (NT) terá que ser polo menos 5 puntos de 10.

Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada proba parcial e tamén no traballo tutelado. Se se obtivo menos de 5 puntos de 10 na primeira proba parcial, o estudante poderá recuperar dita parte o mesmo día da segunda proba parcial de teoría.

A nota final de teoría (NFT) será a obtida coa seguinte expresión:

$$NFT = 0,4 \cdot PT1 + 0,4 \cdot PT2 + 0,2 \cdot NT$$

1.b Práctica (35%)

Realizaranse 9 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos (sempre que sexa posible formados).

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. Esta parte valorarase cunha nota (NPL) entre 0 y 10 puntos. O estudante tamén terá que elaborar un informe no que se reflectan as características do traballo levado a cabo nas prácticas de laboratorio. Esta parte valorarase cunha nota (NIP) entre 0 y 10 puntos.

A nota final das prácticas (NFP) será a obtida coa seguinte suma ponderada:

$$NFP = 0,4 \cdot NPL + 0,6 \cdot NIP$$

1.c Observación sistemática (5%)

Terase en conta, ademais dos aspectos mencionados na descrición, a participación do estudante na realización das actividades propostas para o seu traballo autónomo e a participación nas titorías. A nota desta parte (NOS) valorase de 0 a 10 puntos.

1.d Nota final da materia

Na nota final (NF), a nota de teoría (NFT) terá un peso do 60 %, a nota de prácticas (NFP) do 35% e a nota obtida en base á observación sistemática (NOS) do 5%. Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría (obter polo menos 5 puntos de 10 en cada proba parcial e no traballo tutelado). Neste caso a cualificación final será:

$$NF = 0,60 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,05 \cdot NOS.$$

No caso de non ter superado a parte de teoría, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$NF = \min\{4 ; (0,60 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,05 \cdot NOS)\}.$$

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

2. Exame final

Os estudantes que non opten pola avaliación continua poderán presentarse a un exame final 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 do exame final, os estudantes que non optasen pola avaliación continua deberán realizar unha proba teórica que poderá conter preguntas relacionadas cos contidos desenvolvidos nas prácticas de laboratorio. Para poder presentarse ao exame final por avaliación única, o estudante deberá poñerse en contacto co profesorado polo menos dúas semanas antes. O exame teórico consistirá en dúas 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 das probas ás que falte será de 0 puntos.

Ademais deberá realizar previamente un traballo tutelado individual e entregar a memoria correspondente o mesmo día do exame final de teoría. Para a asignación do traballo o estudante deberá poñerse en contacto co profesorado con suficiente antelación. A nota deste traballo (NT) valorarase de 0 a 10 puntos. Os estudantes que realizasen o traballo terán unha nota NT de 0 puntos.

A nota final de teoría (NFT) será a obtida coa seguinte expresión:

$$NFT = 0,4 \cdot PT1 + 0,4 \cdot PT2 + 0,2 \cdot NT$$

Os estudantes que non realizasen as prácticas da materia terán unha nota final de prácticas (NFP) de 0 puntos, e aqueles que non opten pola avaliación continua da materia terán unha nota de observación sistemática (NOS) de 0 puntos.

Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría (obter un mínimo de 5 puntos de 10 en cada proba parcial e tamén no traballo tutelado). Neste caso a cualificación final será:

$$NF = 0,60 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,05 \cdot NOS.$$

No caso de non superar a parte de teoría, a nota final será a obtida coa seguinte expresión:

$$NF = \min\{4 ; (0,60 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,05 \cdot NOS)\}.$$

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

3. Sobre a convocatoria de recuperación (xullo)

A convocatoria extraordinaria de Xullo constará dunha serie de actividades avaliábeis similares ás que se contemplan na avaliación continua e que terá o mesmo formato que o exame final. A segunda convocatoria celebrarase na data que estableza a dirección da Escola.

Aos estudantes que se presenten a esta convocatoria conservaráselles a nota que obtivesen na convocatoria ordinaria (avaliación continua ou exame final) nas partes ás que non se presenten. Ademais, nesta convocatoria os estudantes só poderán presentarse a aquelas probas que non superasen na convocatoria ordinaria.

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

4. Compromiso ético

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

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

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

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

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

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

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

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

Black, J. (editor)., **The system engineer's handbook : a guide to building VMEbus and VXibus Systems**, Academic Press, 1992

Bibliografía Complementaria

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

Recomendacións

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Electrónica industrial/V12G330V01924

Sistemas electrónicos de comunicacións/V12G330V01922

Sistemas electrónicos dixitais/V12G330V01923

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Electrónica dixital e microcontroladores/V12G330V01601

Instrumentación electrónica I/V12G330V01503

Outros comentarios

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.
