

GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA

101332 - INSTRUMENTACIÓ

Informació general

- Tipus d'assignatura : Obligatòria
- Coordinador : Julián Horrillo Tello
- Curs: Tercer
- Trimestre: Tercer
- Crèdits: 6
- Professorat:
 - Virginia Espinosa Duro <espinosa@tecnocampus.cat>

Idiomes d'impartició

- Català

Tant la impartició de l'assignatura com el material de suport docent es donarà en català. Pel que fa a la interlocució, es podran formular preguntes en qualsevol dels tres idiomes co-oficials i es respondran en el mateix idioma que s'han format, de cara a facilitar la comprensió de l'estudiantat.

Algunes sessions poden incloure l'ús de materials en anglès (articles i especificacions tècniques principalment).

Pel que fa a les activitats d'avaluació, es formularan també en català, però es podran contestar indistintament, en qualsevol dels tres idiomes co-oficials.

Competències que es treballen

Específica

- CE23: Conèixer les aplicacions de la instrumentació electrònica.
- CE24: Capacitar per dissenyar sistemes electrònics analògics, digitals i de potència.

Bàsiques i Generals

- CB2: Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïxin les competències que ES solen demostrar per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins la seva àrea d'estudi.

Transversal

- CT2: Que els estudiants tinguin capacitat per a treballar com a membres d'un equip interdisciplinari ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, assumint compromisos tenint en compte els recursos disponibles.

Descripció

L'assignatura d'Instrumentació forma part de la matèria de **Sistemes Electrònics Analògics**, que s'imparteix íntegrament al llarg dels tres trimestres de tercer curs del Grau. En aquesta assignatura es fa ús de les diferents tècniques d'anàlisi i disseny electrònic analògic (-i digital en segon terme-), introduïdes en les assignatures prèvies d'electrònica de la carrera (*Electrònica Analògica I & II* i *Electrònica Digital II* principalment) per tal de poder adquirir i processar

dades sobre magnituds físico-químiques, dissenyant i comprenent d'aquesta manera els principis dels Sistemes d'Adquisició de Dades (DAQs).

Aquesta assignatura disposa de recursos metodològics i digitals per fer possible la seva continuïtat en modalitat no presencial en el cas de ser necessari per motius relacionats amb la Covid-19. D'aquesta forma s'assegurarà l'assoliment dels mateixos coneixements i competències que s'especifiquen en aquest pla docent. El Tecnocampus posarà a l'abast del professorat i l'alumnat les eines digitals necessàries per poder dur a terme l'assignatura, així com guies i recomanacions que facilitin l'adaptació a la modalitat no presencial.

Resultats d'aprenentatge

Aquesta assignatura contribueix a l'assoliment dels següents resultats d'aprenentatge especificats per la matèria a què pertany:

-RA1: Analitza circuits d'aplicació dels amplificadors operacionals, lineals i no lineals. (CE24)

-RA2: Conèixer l'estructura i funcionament dels sensors industrials. (CE23)

-RA3: Ser capaç d'acotar els errors de les mesures. (CE23)

-RA4: Conèixer els busos d'interconnexió d'instruments. (CE23, CE24)

En acabar l'assignatura l'estudiant ha de ser capaç de:

- Analitzar, predir i corregir els errors en el procés d'adquisició de les dades.
- Interpretar i dissenyar el condicionament del senyal dels diferents tipus de sensors genèrics.
- Modelitzar les diferents estructures de Sistemes d'Adquisició de Dades existents.
- Utilitzar els dispositius pertinents pel disseny i la implementació de DAQs bàsics de propòsit general.

Metodologia de treball

L'assignatura consta de 6 hores a la setmana de naturalesa síncrona: 4 de teoria a l'aula (presencial en condicions normals) i 2 de sessions programades per la realització de pràctiques al laboratori. El treball a l'aula es basarà en classes on la professora explicarà d'una banda, els conceptes de teoria, acompanyats de múltiples exemples i de l'altra, es plantejaran sessions exclusives de resolució de problemes reals seguint la metodologia **PBL (Problem Based Learning)**.

En les sessions de resolució de problemes es proposa una experimentació tant individual com col·lectiva, treballant tant el plantejament com la resolució dels mateixos seguint *l'heurística socràtica*.

Adicionalment, de cara a incentivar el seguiment de la sessió i a criteri de la professora, los estudiants/as podran obtenir un *plus* addicional a la nota dels diferents exàmens parcials, per la resolució i/o el plantejament correcte dels problemes treballats a classe. Pel que fa als problemes restants a resoldre de la col·lecció, es facilitaran les eines i pautes necessàries per tal de poder finalitzar-los i/o resoldre'ls, fora de l'espai de classe i dins del marc de les hores d'aprenentatge autònom.

Les activitats de naturalesa pràctica es realitzaran en grups de dos estudiants/tes al laboratori de control. A continuació es detallen les metodologies d'aprenentatge avançat utilitzades en el disseny de les pràctiques 2 i 3:

- Pràctica 2: Metodologies *PBL (Project Based Learning)* i *LbD (Learning by Doing)*.
- Pràctica 3: Metodologia *LbD (Learning by Doing)*.

Es posa a disposició dels estudiants i estudiantes, els apunts de classe, que formen part de la base d'aprenentatge i assoliment de l'assignatura, juntament amb les col·leccions de problemes corresponents als Blocs 1 i 2 de l'assignatura i els dossiers de pràctiques.

Cal notar que els apunts en pdf lliurats responen a diapositives en PPT que s'utilitzen com a fil argumental de les sessions teòriques. No són per tant autocontinguts i caldrà conseqüentment, que l'estudiant/a els completi a classe amb la informació, exemples i aportacions de detall abordats en el transcurs de les diferents sessions expositives.

Aquest curs, a causa de la situació generada per la COVID, les sessions teòriques s'impartiran en mode on-line. Pel que fa a les sessions de pràctiques reglades que requereixen la presència de l'estudiant/a al laboratori, si s'escau, es treballarà simultàniament en diversos espais per tal de garantir que es compleixen les condicions establertes pels protocols de seguretat, establint una dinàmica d'assistència rotativa al laboratori nominal (Laboratori #1).

Continguts

1 SISTEMES d'INSTRUMENTACIÓ ELECTRÒNICA.

1.1 Introducció i Paràmetres: Ampla de Banda.

1.2 Errors en els sistemes de mesura.

2 SENSORS I CONDICIONAMENT del SENYAL.

2.1 Introducció.

2.2 Sensor Hall.

2.3 Sensors Optoelectrònics.

2.4 Sensors de Temperatura.

2.5 Galgues Extensiomètriques.

3. CONDICIONAMENT del SENYAL: Circuits Específics.

- 3.1 Pont de Wheatstone.
- 3.2 Amplificador diferencial.
- 3.3 Amplificador d'Instrumentació.

4. SISTEMES D'ADQUISICIÓ DE DADES (DAQs).

- 4.1 Introducció als DAQs.
 - 4.1.1 Implementació i Paràmetres.
 - 4.1.2 Teoria del Mostreig.
- 4.2 Sample&Hold.
- 4.3 Conversió Analògica-Digital.
- 4.4 Implementació de DAQs.

Activitats d'aprenentatge

Amb l'objectiu de recollir evidència de l'assoliment dels resultats d'aprenentatge esperats, es realitzaran les següents activitats d'aprenentatge de caràcter avaluatiu:

ACTIVITAT 1: PRÀCTIQUES (25%):

[Vinculada a l'assoliment de les Competències CB2, CT2, CE23 (RA2,RA3) i CE24 (RA1, RA4)].

- PRÀCTICA 1: SENSORS OPTOELECTRÒNICS (2 Sessions):

Anàlisi, experimentació i disseny dels circuits de condicionament dels sensors optoelectrònics bàsics.

Els objectius específics de la pràctica són:

- Conèixer el mecanisme de funcionament dels dispositius optoelectrònics IRED, Fotodiode i Fototransistor.
- Analitzar les característiques del llaç optoelectrònic a partir de:
 - L'*Espectre de radiació* del fotoemissor i la *sensibilitat espectral* del fotoreceptor.
 - Els *diagrames de radiació* del fotoemissor i de *sensibilitat radiant* del fotoreceptor.
- Familiaritzar-se amb els sistemes de condicionament del senyal propis dels dispositius OE:
 - Fototransistor en configuració emissor comú.
 - Efecte de la polarització inversa en el fotodiode.
- Constatar les diferències bàsiques existents entre els diferents fotoreceptors.

- PRÀCTICA 2: SISTEMES DE CONDICIONAMENT DEL SENYAL ESPECÍFICS (4 Sessions):

Disseny i implementació d'un termòmetre Digital (**DAQ de temperatura**), emulant el comportament del Termòmetre Digital RS. La realització del condicionament del senyal es realitzarà mitjançant un *Pont de Wheatstone* i un *Amplificador d'Instrumentació* en les seves modalitats discreta i/o integrada.

Els objectius específics de la pràctica són:

- Introduir les **sondes de temperatura** com a sensors de temperatura resistius (RTDs) paradigmàtics per a la mesura de temperatura en els sectors de la indústria, la medicació ambiental i l'aviació, principalment.
- Familiaritzar-se amb el muntatge del pont de wheatstone com a sistema de condicionament del senyal estàndard de la família de sensors resistius (termoresistències, galgues extensiomètriques, magnetoresistències, etc) i les seves característiques principals en termes de *sensibilitat i linealitat*.
- Interpretació del procediment d'equilibrat previ del pont.
- Introduir consideracions sobre l'amplificació real del senyal diferencial a la sortida del pont a partir de l'ús de drivers i de la proposta inicial corresponent a l'amplificador diferencial estàndard.
- Constatar les diferències entre els amplificadors d'instrumentació discrets i les solucions integrades que ofereixen els diferents fabricants de components electrònics.

- PRÀCTICA 3: DAQ: ADQUISICIÓ I PROCESSAMENT DIGITAL DE SENYALS en MATLAB (1-2 Sessions):

Adquisició, anàlisi i processat de senyals d'àudio (veu)

a través de la *targeta de so* (sound card) instal·lada a l'ordinador (*targeta d'adquisició de dades dedicada*) i governat per l'entorn de programació Matlab i les toolboxes de *Data Acquisition i Signal Processing*.

Els objectius específics de la pràctica són:

- Fidelitzar el programa Matlab, com a software de referència d'enginyeria, per analitzar dades, desenvolupar algorismes i/o crear models.
- Familiaritzar-se amb l'eina de programació Matlab i la *Data Acquisition Toolbox*, per adquirir i analitzar senyals d'àudio.
- Reinterpretació de la *transformada de Fourier, l'FFT i l'espectre del senyal*.

Generalitats:

A criteri del professor, es proposarà de forma paral·lela, la realització d'algunes parts de les experimentacions corresponents a la primera i segona pràctica mitjançant el paquet d'edició d'esquemàtics i simulació **Orcad** (es pressuposa el coneixement bàsic del mateix, una vegada cursades les dues assignatures predecessores que conformen la matèria de *Sistemes Electrònics Analògics* (Electrònica Analògica I i II).

Caldrà realitzar un informe per grups de cadascuna de les pràctiques, que finalitzarà amb un apartat obligat de *conclusions*. Aquest últim apartat de síntesi, comptabilitzarà el 20% de la nota de les pràctiques 1 i 3, i el 10% de la pràctica 2.

El número de sessions final per dur a terme la realització de les pràctiques serà funció del calendari en curs.

ACTIVITAT 2: EXERCICIS (10%):

[Vinculada a l'assoliment de les Competències CB2, CT2, CE23 (RA2, RA3) i CE24 (RA1)].

Combina una primera activitat individual de mitja durada i baixa intensitat, que consta de dos apartats i que es realitzarà a l'inici de curs, amb una segona, de curta durada i alta intensitat, que es durà a terme a l'espai de classe, en grups de dos persones, en un dia i hora fixat amb antelació.

A continuació es recullen els trets generals d'aquestes dues tasques:

- **Activitat 2a: (2%+2%=4%):** Consta de dos parts:
 - 1ª Part: Realització d'un exercici de recerca i parametrització d'un sensor específic a partir de la identificació de les seves característiques i especificacions més importants (sensibilitat, linealitat, marge d'operació, velocitat de resposta, etc...).
 - 2ª Part: Realització d'una revisió tipus *blind peer-review* del document lliurat per un dels companys, en la 1ª part de l'activitat. Constarà de la revisió del document anònim assignat, aportant un report de *major and/or minor revisions* (correccions, precisions, millores i/o ampliacions) acompanyats del/els comentaris de justificació corresponents.
- **Activitat 2b i Activitat 2c (3%+3%=6%):** Resolució grupal (preferentment membres grup de pràctiques), de dos problemes específics, post lliurament de l'informe de les pràctiques 1 i 2 respectivament. Aquesta activitat es realitzarà amb apunts i es lliurarà al finalitzar la classe.

ACTIVITATS 3 i 4: EXAMENS PARCIALS 1 i 2 (30%+35%=65%):

[Vinculades a l'assoliment de les Competències CB2, CE23 (RA2) i CE24 (RA1)].

- Es realitzen dos exàmens parcials que consten cadascun d'ells de la resolució d'un nombre determinat problemes, que oscil·laran per regla general entre tres i quatre, en funció de la naturalesa i complexitat dels mateixos.
- El segon examen parcial inclourà de forma explícita, els continguts de la 2ª part de l'assignatura i de forma implícita, alguns propis de la 1ª part de la mateixa (i avaluats en el context del al primer parcial).
- El primer examen es realitzarà durant el curs en un dia fixat a l'inici de curs i el segon es realitzarà en la data programada per la direcció d'estudis un cop finalitzat el període de classes i dins del període estipulat d'exàmens.

En cas de confinament s'aplicaran els següents canvis:

1. *Relatiu a l'Activitat 1: La Pràctica 1, es subdividirà en una part teòrica prèvia i una segona part simulada amb l'entorn Cadence. La Pràctica 2 es realitzarà també en versió simulada mitjançant l'ús del mateix software. La Pràctica 3 no presentarà cap modificació.*
2. *Les Activitats 3 i 4 corresponents als exàmens parcials programats de l'assignatura, es realitzaran en format on-line.*
3. *En cas que es requereixi de l'activació del mecanisme de recuperació de les activitats 3 i 4, s'explorarà i es valorarà la possibilitat de realitzar un examen oral on-line de curta durada com a solució alternativa a la programació de l'examen de recuperació en format presencial.*

Sistema d'avaluació

La qualificació final serà la mitjana ponderada de les qualificacions de les activitats avaluables mencionades, com es concreta a continuació:

EXAMEN PARCIAL 1 (30%) + EXAMEN PARCIAL 2 (35%) + PRÀCTIQUES (25%) + PROBLEMES (10%)

Caldrà obtenir una nota mínima de 3 en les dues proves escrites, per poder optar a aplicar la ponderació corresponent.

Si la mitjana de l'assignatura és inferior a 5, es mantindran el 25% de la qualificació de pràctiques i el 10% de la qualificació obtinguda en la component de problemes i s'activarà paral·lelament un mecanisme de recuperació de les activitats 3 i 4 corresponents als exàmens parcials, que consistirà en la resolució d'un **Examen de Recuperació** i que comptabilitzarà el **65%** del còmput total de la mateixa.

En cas de superar el global de l'assignatura sota aquest segon supòsit, la nota final de l'assignatura restarà **acotada a 5**.

Recursos

Bàsics

Audiovisuals

- ESPINOSA DURÓ, Virginia. Sensors i Condicionament del Senyal: Notes de classe. Col·lecció de problemes. Dossier de pràctiques. Publicació Interna ESUPT. Tecnocampus. Edició 2021.

Bibliografies

- PALLÀS ARENY, R. Sensores y Acondicionadores de Señal. 4ª Edición. 2005. ISBN 9788426713445.

Complementaris

Bibliografies

- PÉREZ GARCIA, et al, Instrumentación Electrónica. Ed. Thomson. Paraninfo. 2004. ISBN 84-9732-166-9.
- PALLÀS ARENY, R. Adquisición y Distribución de Señales. 3a Ed. Marcombo. 1993.