

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

Unidad responsable: 295 - EEBE - Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial
710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica
Curso: 2018
Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Unidad docente Obligatoria)
Créditos ECTS: 6 Idiomas docencia: Catalán, Castellano

Profesorado

Responsable: Torres Cebrian, Abel
Piqué Lopez, Robert
Otros: Casellas Beneyto, Francisco

Horario de atención

Horario: A determinar al inicio de cuatrimestre. Se hará público al estudiantado la primera semana de cuatrimestre.

Capacidades previas

Sistemas Electrónicos, Sistemas Eléctricos, Sistemas Mecánicos, Cálculo Numérico y Ecuaciones Diferenciales, Control Industrial y Automatización

Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

Específicas:

- CEENE-17. Realizar métodos de ensayo, interpretación de curvas características y métodos de regulación.
- CEENE-02. Realizar proyectos energéticos en la industria.
- CEENE-43. Conocer los criterios de selección de componentes del sistema de control.
- CEENE-44. Conocimiento de los sistemas SCADA.

Transversales:

1. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

Metodologías docentes

La asignatura, de 6 ECTS, utiliza el aprendizaje presencial en el aula y en el laboratorio (40% del tiempo total de la asignatura) y fuera del aula y laboratorio el aprendizaje autónomo guiado, individual o en grupo (60% del tiempo total).

En el aula la metodología expositiva se utiliza durante un 60% del tiempo, y el trabajo individual o por pares de iguales en un 40%. Las prácticas están basadas en el trabajo de grupos colaborativos.

Fuera del aula/laboratorio se utiliza una aproximación metodológica al aprendizaje basado en proyectos (PBL).

Objetivos de aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el estudiante será capaz de:

1. Adquirir competencias básicas en el análisis y diseño de sistemas de control automático.
2. Aprender a identificar los diferentes bloques que forman parte de un sistema de control, determinar su estructura, y su regulación.
3. Conocer la tecnología electrónica actual para implementar los sistemas de adquisición de datos y control dentro del ámbito de la Ingeniería Industrial, especialmente de la energía y eléctrica.
4. Conocer y explicar el concepto de sistema energético concretando el caso de energía eléctrica.
5. Describir el sistema microrred inteligente y sus posibles aplicaciones.
6. Conocer las diversas aproximaciones a la modelización de los sistemas energéticos.
7. Comprender las posibilidades del control de sistemas energéticos y el planteamiento básico de un sistema de gestión de energía eléctrica.
8. Trabajar en equipo.

Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 150h	Horas grupo grande:	45h	30.00%
	Horas grupo mediano:	0h	0.00%
	Horas grupo pequeño:	15h	10.00%
	Horas actividades dirigidas:	0h	0.00%
	Horas aprendizaje autónomo:	90h	60.00%

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

Contenidos

<p>1. Introducció a los sistemas de control .</p>	<p>Dedicació: 4h Grupo grande/Teoría: 2h Aprendizaje autónomo: 2h</p>
<p>Descripció: Definició de diferents tipus de sistemes. Classificació dels sistemes. Definició de sistemes dinàmics. Sistemes en anell obert i anell tancat. Propietats dels sistemes.</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples de sistemes.</p>	
<p>2. Models matemàtics de sistemes.</p>	<p>Dedicació: 12h 30m Grupo grande/Teoría: 3h Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 30m Aprendizaje autónomo: 8h</p>
<p>Descripció: Linealització dels sistemes físics. Funció de transferència de sistemes lineals. Modelització de sistemes energètics, mecànics, elèctrics, hidràulics, tèrmics. Simulació de sistemes.</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples de models matemàtics dels sistemes físics. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial.</p> <p>Objetivos específicos: - Aplicar les lleis físiques per a obtenir un model matemàtic d'un sistema. - Expressar aquest model en la forma de funció de transferència o de espai d'estat. - Convertir el model d'un sistema donat com una funció de transferència a un model de variable d'estat, i viceversa.</p>	

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

<p>3. Anàlisi temporal de sistemes lineals.</p>	<p>Dedicación: 21h Grupo grande/Teoría: 7h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 12h</p>
<p>Descripción: Anàlisi temporal de sistemes lineals. Obtenció de respostes dels sistemes de primer i segon ordre. Error en estat estacionari i tipus de sistema de control. Sistemes amb mes d'una entrada: perturbacions. Estabilitat: criteri d'estabilitat de Routh</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples dels presentats. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analitzar d'una forma sistemàtica la resposta de sistemes de primer i segon ordre. - Classificar les respostes d'aquests sistemes en funció d'especificacions prèviament definides. - Analitzar la resposta transitòria. - Calcular l'error en estat estacionari en un sistema de control. - Resoldre l'equació d'estat d'un sistema dinàmic. - Definir índexs d'error per a poder expressar de forma quantitativa les prestacions d'un sistema. 	
<p>4. Anàlisi freqüencial de sistemes lineals.</p>	<p>Dedicación: 20h 30m Grupo grande/Teoría: 6h 30m Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 12h</p>
<p>Descripción: Anàlisi freqüencial de sistemes lineals. Representació de la resposta freqüencial. Diagrames de Bode. Estabilitat: criteri d'estabilitat de Nyquist. Marge de guany i fase.</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilitzar els mètodes de resposta freqüencial per a poder aplicar el criteri general de estabilitat: diagrames de Bode i diagrames polars <p>Comprendre el significat i determinar especificacions en el domini de la freqüència: freqüència de ressonància, ample de banda. Marges de guany i de fase. Determinar la estabilitat de sistemes amb retards purs.</p>	

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

<p>5. Disseny de Reguladors.</p>	<p>Dedicación: 17h Grupo grande/Teoría: 5h Grupo pequeño/Laboratorio: 2h Aprendizaje autónomo: 10h</p>
<p>Descripción: Compensació. Accions bàsiques de control tipus P, I, PI, PD, PID. Reguladors no lineals. Tècnica de compensació per avançament / retard de fase. Discretització de controladors</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial.</p> <p>Objetivos específicos: - Definir les accions bàsiques de control, P, I i D, així com les accions de control combinades. - Identificar quines són les accions de control més apropiades per a un tipus de procés en particular. - Saber sintonitzar un regulador PID per a un procés donat, per mètodes empírics i analítics. - Aplicar les tècniques de compensació mitjançant mètodes freqüencials per avenç i retard de fase. Conèixer les avantatges, inconvenients i limitacions d'aquests mètodes de compensació. - Disseny de controladors digitals: blocs bàsics en els sistemes discrets, discretització de controladors continus</p>	
<p>6. Sistemas energéticos.</p>	<p>Dedicación: 4h Grupo grande/Teoría: 2h Aprendizaje autónomo: 2h</p>
<p>Descripción: Definició de "Sistema energètic". El sistema energètic com enllaç i adequació entre generació i consum. Importància de l'energia elèctrica. Generació distribuïda. Concepte de microxarxa. Escalabilitat. Capes o nivells dels sistemes energètics. Contextualització dels sistemes energètics: marc físic i marc conceptual o lògic. Parts operativa i de control dels elements i subsistemes d'un sistema energètic. Sistemes de Gestió d'Energia. Concepte de diagrama d'estats.</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial. Treball en equip.</p>	

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

<p>7. Micro-redes.</p>	<p>Dedicación: 9h Grupo grande/Teoría: 4h Aprendizaje autónomo: 5h</p>
<p>Descripción: La cadena d'energia elèctrica. El perquè dels Sistemes energètics descentralitzats. Generació, distribució, processament i alimentació: Concepte de microxarxa. Part operativa i part de control. Blocs de les microxarxes. Prestacions. Exemple: Microxarxa híbrida MEDSOLAR.</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial. Treball en equip.</p>	
<p>8. Modelización de sistemas energéticos por componentes y bloques.</p>	<p>Dedicación: 25h Grupo grande/Teoría: 11h Grupo pequeño/Laboratorio: 4h Aprendizaje autónomo: 10h</p>
<p>Descripción: Modelització causal i acausal. Grafs informacionals de causalitat (GIC). Control per inversió. Representació energètica macroscòpica (REM). Estructura maximal de control. Modelització i simulació multifísica acausal orientada a objectes. Modelica. (Annex) Altres mètodes: Bond graph, Power-oriented graphs, Energetic puzzles.</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial. Treball en equip.</p>	
<p>9. Modelización de sistemas energéticos y su control por eventos. Redes de Petri.</p>	<p>Dedicación: 5h Grupo grande/Teoría: 1h 30m Grupo pequeño/Laboratorio: 0h 30m Aprendizaje autónomo: 3h</p>
<p>Descripción: Xarxes de Petri discretes i marcades de transicions instantànies. Definició formal. Places, arcs i transicions. Propietats. Tipus. Equació d'estat. Xarxes de Petri temporitzades. Arcs d'inhibició. Xarxes de Petri contínues. Xarxes de Petri híbrides. Xarxes jeràrquiques. Xarxes interconnectades. Extensions de les xarxes de Petri. Programaris per treballar amb xarxes de Petri.</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial. Treball en equip.</p>	

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

<p>10. Control de sistemas energéticos basados en micro-red.</p>	<p>Dedicación: 9h Grupo grande/Teoría: 2h 30m Grupo pequeño/Laboratorio: 3h Aprendizaje autónomo: 3h 30m</p>
<p>Descripción: Controls centralitzat, descentralitzat i distribuït. Control jeràrquic. Control jeràrquic de les microxarxes amb bus d'alterna. Sistemes de gestió d'energia (EMS - Energy Management Systems). EMS MEDSOLAR: EMSs de tres capes: Nivells operatiu, tàctic i estratègic.</p> <p>Exemples d'estudi. Propostes de solució. Discussió sobre les mateixes.</p> <p>Exemples d'estudi. Propostes de solució. Discussió sobre les mateixes.</p> <p>Actividades vinculadas: Sessions presencials, exemples. Resolució de problemes de forma presencial i no presencial. Treball en equip. Xerrada sobre el TFG d'un exestudiant</p>	
<p>Proyecto en grupo</p>	<p>Dedicación: 23h Grupo pequeño/Laboratorio: 21h Actividades dirigidas: 2h</p>
<p>Descripción: Treball específic en grups reduïts, emmarcat en el context de Control de Sistemes Energètics.</p>	

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

Sistema de calificación

La evaluación se llevará a cabo mediante 6 pruebas programadas de diferente naturaleza, que evaluarán el temario completo, incluyendo la teoría (tres pruebas escritas), el trabajo en grupos (apartado 11 del temario), y las prácticas, tanto de la primera parte (Regulación) como de la segunda (Sistemas Energéticos):

Evaluación de la primera parte: Dos pruebas escritas, ET1 y ET2, de pesos respectivos 15% y 20%. Evaluación de las prácticas (EP1) con un peso del 15%.

Evaluación de la segunda parte: Una prueba escrita, ET3, de peso 15%; El Entregable de Teoría, LT, de peso 25%, y la evaluación de las prácticas, EP2, de peso 10%.

Las pruebas escritas ET (Examen de Teoría) se realizan individualmente, y las evalúa directamente el profesor.

La evaluación del trabajo en grupo se realizará directamente por parte del profesor. Su calificación se dará por el 75% de la calificación del trabajo escrito y el 25% de la calificación de la exposición en el aula del trabajo realizado.

Las prácticas se evalúan de acuerdo con los criterios de preparación, realización y, en su caso, presentación de un informe de prácticas.

Aparte de las pruebas programadas indicadas anteriormente, el profesor puede poner pruebas complementarias no programadas, como ejercicios de evaluación formativa, resolución de ejercicios, etc., las cuales pueden modular ligeramente los porcentajes indicados anteriormente.

De acuerdo con la normativa académica específica de la EEBE, apartados 2.2.b y 2.2.c, esta asignatura se considera de marcada metodología de evaluación continua y, por tanto, no está sujeta a reevaluación.

Sin embargo, la asignatura puede establecer, en su caso, mecanismos de recuperación de suspensos.

820321 - CSEEN - Control de Sistemas Energéticos

Bibliografía

Básica:

Dorf, Richard C.; Bishop, Robert H.. Sistemas de control moderno. 10a ed. Madrid [etc.]: Prentice Hall, cop, 2005. ISBN 8420544019.

Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna. 4a ed. Madrid: Pearson Educación, cop. 2003. ISBN 8420536784.

Phillips, Charles L.; Nagle, H. Troy. Sistemas de control digital : análisis y diseño. 2a ed. Barcelona [etc.]: Gustavo Gili, 1993. ISBN 8425213355.

Alciatore, David G.; Histan, Michael B. Introducción a la mecatrónica y los sistemas de medición. 3a ed. México [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2007. ISBN 9701063856.

Otter, Martin. Modeling, simulation and control with Modelica 3.0 and Dymola 7 [en línea]. 2009 Disponible a: <<https://www.eal.ei.tum.de/fileadmin/tueieal/www/courses/OMMS/2012-2013-W/Modelica-Dymola-Script-Otter-2009-01-21.pdf>>.

Complementaria:

Kuo, Benjamin C. Sistemas automáticos de control. 9ª. México: Compañía Editorial Continental, 1991. ISBN 9682611393.

Åström, Karl J.; Wittenmark, Björn. Sistemas controlados por computador. Madrid: Paraninfo, 1988. ISBN 8428315930.

Kilian, Christopher T. Modern control technology : components and systems. Clifton Park: Delmar/Thomson Learning, 2006. ISBN 1401858066.

Kals, Johannes. ISO 500001 : energy management systems. New York: Business Expert Press, 2015. ISBN 9781631570094.

Strzelecki, Ryszard; Benysek, Grzegorz, editors. Power electronics in smart electrical energy networks [en línea]. London: Springer, 2008 Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84800-318-7>>. ISBN 9781848003187.

Keyhani, Ali; Narwali, Mohammad; Dai, Min. Integration of green and renewable energy in electric power systems. Hoboken, NJ: Wiley, 2010. ISBN 9780470187760.

Mihet-Popa, Lucian (editor). Energy management of distributed generation systems. ExLi4EvA, 2016. ISBN 9789535124733.

Rekioua, Djamilia; Matagne, Ernest. Optimization of photovoltaic power systems : modelization, simulation and control [en línea]. London: Springer, 2012 Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4471-2403-0>>. ISBN 9781447123484.

Otros recursos: