

Guia docent

820243 - ECEIA - Electrònica per a les Comunicacions

Última modificació: 23/05/2016

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA BIOMÈDICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).

GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2015

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Anglès, Castellà, Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: HERMINIO MARTINEZ GARCIA.

Altres: HERMINIO MARTINEZ GARCIA i d'altres a determinar.

CAPACITATS PRÈVIES

Malgrat no sigui imprescindible, convindria que l'alumne/a conegui mínimament els continguts de l'assignatura 'Electrònica Analògica' (EAEIA-820222) del quadrimestre 6Q, del Grau d'Enginyeria en Electrònica Industrial i Automàtica (EIA), o l'equivalent 'Electrònica Analògica (II)' de 3er quadrimestre de Pla 2002 d'Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Electrònica Industrial.

D'altra banda, per als/les estudiants d'Enginyeria Biomèdica, és recomanable el coneixement dels continguts propis de l'assignatura obligatòria de 5è quadrimestre 'Sensors i Condicionadors de Senyals' (SASB - 820030).

REQUISITS

Malgrat no sigui imprescindible, convindria que l'alumne/a estigui cursant simultàniament o hagi ja cursat (encara no la tingui encara aprovada) l'assignatura 'Electrònica Analògica' (EAEIA-820222) del quadrimestre 6Q, del Grau d'Enginyeria en Electrònica Industrial i Automàtica (EIA), o l'equivalent 'Electrònica Analògica (II)' de 3er quadrimestre de Pla 2002 d'Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Electrònica Industrial.

D'altra banda, per als/les estudiants d'Enginyeria Biomèdica, és recomanable haver cursat o estar cursant l'assignatura obligatòria de 5è quadrimestre 'Sensors i Condicionadors de Senyals' (SASB - 820030).

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Capacitat per a la síntesi de la informació i l'autoaprenentatge.
2. Identificar i utilitzar els principis dels sistemes d'informació i de comunicació a l'àmbit sanitari.
3. Capacitat per dissenyar sistemes electrònics analògics, digitals i de potència.
4. Coneixements aplicats d'informàtica industrial i comunicacions.
5. Coneixements sobre els fonaments i les aplicacions de l'electrònica analògica.
6. Coneixements sobre els fonaments i les aplicacions de l'electrònica digital i de microprocessadors.

Transversals:

7. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.

METODOLOGIES DOCENTS

S'imparteixen dues classes per setmana d'1,5 hores, que engloben la matèria de teoria i problemes, i una classe cada dues setmanes de 2 h, que engloba la matèria de pràctiques de laboratori.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura 'Electrònica per a les Comunicacions' (ECEIA - 820243), presentada com assignatura optativa a 7è Quadrimestre de les titulacions de Grau d'Enginyeria en Electrònica Industrial i Automàtica, i d'Enginyeria Biomèdica, està indicada a estudiants als que els hi agradi i apassioni l'Electrònica, així com el disseny i implementació de les seves aplicacions modernes. L'assignatura té com a objectiu principal el presentar i introduir a l'estudiant les modernes tècniques analògiques i digitals emprades típicament a l'Enginyeria de Comunicacions.

L'estudiant ha d'assolir una base tècnico-científica per poder no només analitzar sinó també dissenyar i sintetitzar estructures de comunicacions electròniques senzilles dintre de l'àmbit comercial i industrial per a diferents aplicacions com control, regulació, mesura, adquisició de dades i instrumentació, telemetria, etc.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	45,0	30.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1.- Introducció a les Comunicacions Electròniques amb Tècniques de Modulació.

Descripció:

- 1.1.- Introducció. Necessitat de la transmissió de la informació a distància.
- 1.2.- Evolució històrica de les comunicacions electròniques.
- 1.3.- Medis físics de transmissió. Característiques generals i model elèctric d'una línia de transmissió.

- 1.3.1.- Parell trenat.
- 1.3.2.- Cable coaxial.
- 1.3.3.- Fibra òptica (FO).
- 1.3.4.- Medis inalàmbrics.

- 1.3.4.1.- Microones.
- 1.3.4.2.- Infrarojos.

- 1.4.- Tipus de transmissió.

- 1.4.1.- Transmissió digital directa en banda base.
- 1.4.2.- Transmissió amb modulació d'una portadora. Transmissió en banda ampla.

- 1.4.2.1.- Introducció al procés de modulació en un MÒDEM de comunicacions.

- 1.5.- Definició de 'modulació'.
- 1.6.- Espectre de les ones electromagnètiques.
- 1.7.- Senyals periòdics complexos: recordatori sobre l'anàlisi i les sèries de Fourier.

- 1.7.1.- El teorema de Fourier.

- 1.8.- Tipus de modulació.
- 1.9.- Soroll elèctric.

- 1.9.1.- Tipus i fonts de soroll elèctric.
- 1.9.2.- Relació senyal-soroll (SNR o signal-to-noise ratio).

Dedicació: 7h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h 30m

2.- Modulació Lineal: Modulació en Amplitud (A.M.).

Descripció:

2.1.- Definició de 'modulació en amplitud'.

2.2.- Estudi matemàtic del procés de modulació en AM.

2.3.- Tipus de modulacions en amplitud.

2.3.1.- Espectre freqüencial de la modulació en amplitud amb doble banda lateral i portadora (DSBLC o 'double side band with large carrier').

2.3.2.- Avantatges de la supressió de la portadora: modulació en amplitud amb portadora suprimida (DSBSC o 'double side band with suppressed carrier').

2.3.3.- Avantatges i desavantatges dels sistemes de modulació en banda lateral única (SSB o 'single side band').

2.3.4.- Modulació amb banda lateral residual o vestigial.

2.4.- Recordatori de la transformada de Fourier.

2.4.1.- Teorema de la translació en freqüència.

2.4.2.- Teorema de la modulació.

2.5.- Espectres de densitat d'energia: teoremes de Parseval i de Plancharel.

Dedicació: 18h 15m

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 15m

3.- Circuits i Sistemes Electrònics per a Equips Transmissors i Receptors amb Modulació A.M.

Descripció:

3.1.- Introducció als circuits i sistemes electrònics per a equips transmissors i receptors amb modulació AM.

3.2.- Circuits moduladors d'AM.

3.2.1.- Moduladors en amplitud amb portadora suprimida.

3.2.2.- Moduladors en doble banda lateral.

3.2.3.- Moduladors en banda lateral única.

3.3.- Circuits demoduladors d'AM.

3.3.1.- Demodulació o detecció síncrona o coherent.

3.3.2.- Detector d'envoltant amb díode o transistor i xarxa RC (demodulació asíncrona).

3.4.- Circuits receptors de ràdio.

3.4.1.- Introducció històrica als receptors de ràdio.

3.4.2.- Tècniques antigues de disseny de receptors.

3.4.2.1.- Receptors homodins, de radiofreqüència sintonitzada (RFS) o tuned radio frequency (TRF).

3.4.2.2.- Receptors regeneratius.

3.4.2.3.- Receptors superregeneratius.

3.4.2.4.- Receptors reflex.

3.4.2.5.- Receptors autodins.

3.4.2.6.- Receptors heterodins.

3.4.3.- Tècniques modernes de disseny de receptors de ràdio.

3.4.3.1.- Receptors superheterodins.

3.4.3.2.- Receptors superheterodins de doble conversió.

3.4.4.- Característiques i paràmetres dels receptors: sensibilitat, selectivitat, distorsió, rang dinàmic, fidelitat, pèrdues per inserció, temperatura de soroll, temperatura equivalent de soroll, etc.

3.4.5.- Estructura completa de receptors de ràdio per a AM.

Dedicació: 20h 15m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 11h 15m

4.- Modulacions Angulars o Exponencials: Modulació en Freqüència (F.M.) i Modulació en Fase.

Descripció:

4.1.- Definició de 'modulació angular'.

4.2.- Tipus de modulacions angulars.

4.2.1.- Modulació en freqüència (FM).

4.2.1.1.- FM de banda estreta.

4.2.1.2.- FM de banda ampla.

4.2.2.- Modulació en fase (PM).

4.3.- Estudi Matemàtic del procés de modulació en FM.

4.3.1.- Espectre freqüencial de la FM.

4.3.2.- Modulació amb un senyal modulador sinusoïdal.

4.3.2.1.- Potència total transmesa i repartiment de potència entre els diferents components de l'espectre en FM.

4.3.3.- Modulació amb un senyal modulador rectangular.

4.3.4.- Estimació aproximada de l'amplada de banda d'un senyal en FM en el cas d'una ona moduladora qualsevol. Regla de Carson.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

5.- Circuits i Sistemes Electrònics per a Equips Transmissors i Receptors amb Modulació F.M.

Descripció:

5.1.- Introducció als circuits i sistemes electrònics per a equips emissors i receptors amb modulació FM.

5.2.- El díode varicap (o varactor).

5.2.1.- Funcionament i característiques.

5.2.2.- Circuits d'aplicació en Electrònica i Comunicacions.

5.3.- Circuits moduladors d'FM.

5.3.1.- El VCO com a modulador bàsic d'FM.

5.3.2.- Circuits d'aplicació del díode varicap en moduladors d'FM.

5.4.- Llaços d'enclavament de fase o PLLs ('phase-locked loops').

5.4.1.- Introducció als circuits PLL.

5.4.2.- Descripció, diagrama de blocs i classificació de circuits PLL.

5.4.3.- Principi de funcionament d'un circuit PLL.

5.4.4.- Corba de transferència i definició de paràmetres.

5.4.5.- Funcionament a la fase d'adquisició.

5.4.6.- Modelitzat lineal bàsic de circuits PLL.

5.4.7.- Aplicacions de circuits PLL. Estudi de sistemes electrònics amb circuits PLL.

5.4.7.1.- Multiplicadors, divisors i sintetitzadors de freqüència.

5.4.7.2.- Detectors de tons i filtrat de senyal en ambient sorollosos.

5.4.7.3.- Aplicacions en comunicacions electròniques. Modulació i demodulació del senyal.

5.4.8.- Circuits PLL típics comercialitzats en forma de circuits integrats.

5.4.8.1.- Els circuits integrats LM565 i HEF4046 com a exemples.

5.4.9.- Limitacions pràctiques de circuits PLL.

5.5.- Circuits demoduladors d'FM.

5.5.1.- Detector de pendent o per discriminador.

5.5.2.- Detector de pendent balancejat.

5.5.3.- Discriminador de Foster-Seeley.

5.5.4.- Demodulació de senyals d'FM basat en circuits PLL.

5.6.- Sistema múltiplex monoestèreo d'FM (FM estèreo).

5.7.- Estructura completa de receptors de ràdio per a FM.

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

6.- Modulacions de Polsos i Comunicacions Digitals.

Descripció:

6.1.- Definició de 'modulació de polsos'.

6.2.- Tipus de modulacions de polsos.

6.2.1.- Modulació d'un tren de polsos per amplitud (PAM).

6.2.2.- Modulació per durada de polsos (PWM).

6.2.3.- Modulació per posició de polsos (PDM).

6.2.4.- Modulació per codificació de polsos (PCM).

6.3.- Circuit modulador PAM.

6.4.- Espectre d'un senyal modulat en PAM.

6.5.- Detecció de senyals PAM.

6.6.- Modulació i demodulació PWM.

6.7.- Modulació i demodulació PCM.

6.8.- Modulació PCM delta.

6.9.- Modulació PCM delta adaptativa.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

7.- Introducció a la Propagació de les Ones de Ràdio.

Descripció:

7.1.- Introducció.

7.2.- Ones electromagnètiques i radiació electromagnètica.

7.3.- Propagació de les ones de ràdio a l'espai lliure

7.4.- Atenuació i pèrdues de les ones de ràdio.

7.5.- Horitzons òptic i de ràdio.

7.6.- Comportament de les ones de ràdio: reflexió, refracció, difracció i dispersió d'ones de ràdio.

7.7.- Modes de propagació de les ones de ràdio.

7.7.1.- Propagació d'ones terrestres o superficials (GW o 'ground wave propagation').

7.7.2.- Propagació ionosfèrica o d'ones de cel (SW o 'sky wave propagation').

7.7.3.- Propagació per línia de vista, troposfèrica o d'ona espacial (LOS o 'line-of-sight propagation').

7.8.- Propagació en un ambient mòbil i portàtil.

7.9.- Repetidors i sistemes cel·lulars.

7.10.- Altres modes de propagació.

7.11.- Esvaiment ('fading') dels senyals de radi.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 9h

8.- Introducció a les Antenes Transmissores i Receptores.

Descripció:

8.1.- Introducció.

8.2.- Antena simple.

8.3.- Característiques de les antenes: polarització i patró de radiació d'una antena, impedància i resistència característica d'una antena.

8.4.- Altres antenes simples.

8.4.1.- Dipol de mitja ona.

8.4.2.- Antena aterrada.

8.5.- Components d'una antena i elements reflectors. L'arranjament Yagi (sistema Yagi-Uda).

8.6.- Càrrega de l'antena.

8.7.- Antenes per a UHF, microones i telefonia mòbil.

8.8.- Guies d'ona.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 9h

9.- Aplicacions de les Tècniques de Modulació als Sistemes Electrònics de Comunicació.

Descripció:

9.1.- Tècniques de multiplexació.

9.1.1.- Multicanalització o multiplexació per divisió de freqüències (FDM).

9.1.2.- Multicanalització per divisió de temps (TDM).

9.1.3.- 'Frequency hopping' (multiplexació per salt de freqüència).

9.1.4.- Multicanalització per divisió de codi (CDM).

9.2.- Aplicacions principals dels sistemes de banda lateral única.

9.2.1.- Transmissió de senyals simultànies a través d'un cable coaxial amb FDM.

9.2.2.- Transmissió de senyals d'alta freqüència a través de línies d'alta tensió.

9.3.- Canals assignats a diferents serveis de ràdio i TV.

9.4.- Comunicacions d'FM industrials. Bandes assignades a altres serveis de comunicació.

9.5.- Introducció a la TV analògica i al processament analògic de la imatge.

9.6.- Introducció a la telefonia mòbil.

Dedicació: 15h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

10.- Modulacions Digitals i MÒDEMS de Comunicacions.

Descripció:

- 10.1.- Introducció. Elements que formen un mòdem de comunicació.
- 10.2.- Classificació dels mòdems de comunicació.
- 10.3.- Compressió de dades.
- 10.4.- Funcionament i modulacions bàsiques dels mòdems de baixa velocitat.
 - 10.4.1.- Modulacions ASK ('amplitude shift keying') i OOK ('on-off keying').
 - 10.4.2.- Modulació FSK ('frequency shift keying').
 - 10.4.3.- Modulació PSK ('phase shift keying').
- 10.5.- Principals tipus de modulació digitals que s'utilitzen en els mòdems d'alta velocitat.
 - 10.5.1.- Modulació per desplaçament de fase en quadratura (QPSK).
 - 10.5.2.- Modulació per desplaçament de fase d'M estats (M-PSK).
 - 10.5.3.- Modulació per desplaçament d'amplitud i de fase d'M estats (M-APK).
- 10.6.- Mòdems asíncrons i síncrons.
 - 10.6.1.- Tipus de mòdems asíncrons.
 - 10.6.2.- Mòdems síncrons. Recomanacions V.xx.
- 10.7.- Connexions del mòdem a l'ordinador.
- 10.8.- Protocols MNP ('microcom networking protocol').

Dedicació: 15h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'avaluació de l'assignatura es ponderarà de la següent manera:

- Activitat dirigida: disseny i realització del prototip electrònic d'un emissor o receptor de ràdio per a la banda comercial d'AM (amplitud modulada) o FM (freqüència modulada), treballant en grup amb la tècnica d'aprenentatge cooperatiu (AC): 30%.
- Avaluació de la competència genèrica de l'assignatura: Es farà en base a l'activitat dirigida (AD) del punt anterior: 20%.
- Treball teòric de desenvolupament d'un tòpic relacionat amb l'assignatura: 20%.
- Avaluació continuada (realització d'activitats i problemes durant el quadrimestre): 10%.
- Activitats i pràctiques de laboratori: 20%.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

La realització de les diferents proves consistirà en:

- Activitat dirigida: disseny i muntatge (implementació física) del prototip electrònic d'un emissor o receptor de ràdio per a la banda comercial d'AM (amplitud modulada) o FM (freqüència modulada). En ella, s'avaluaran les competències transversals genèriques assignades a l'assignatura. Consistirà en el muntatge, de forma individual o en grup de dues persones, en forma d'aprenentatge cooperatiu (AC), d'un prototip electrònic relacionat amb l'assignatura.
- Treball teòric de desenvolupament d'un tòpic relacionat amb l'assignatura: Desenvolupament d'un tema relacionat amb l'assignatura, i la possibilitat (si es vol, per pujar nota) de presentar-lo oralment a final del quadrimestre.
- Avaluació continuada: Realització d'activitats i problemes durant el quadrimestre, de forma que es deixarà als estudiants els enunciats dels mateixos, i els puguin desenvolupar, bé a casa, bé a classe, sempre en grup, treballant mitjançant la tècnica d'aprenentatge cooperatiu (AC).
- Activitats i pràctiques de laboratori: Activitats pròpies de pràctiques de laboratori dintre del camp de l'Electrònica per a Comunicacions.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Blake, R. Sistemas electrónicos de comunicaciones. 2ª ed. México: Thomson, 2004. ISBN 9706863656.
- Tomasi, W. Sistemas de comunicaciones electrónicas. 4ª ed. México [etc.]: Pearson Educación, 2003. ISBN 9702603161.
- Faúndez Zanuy, M. Sistemas de comunicaciones. Barcelona: Marcombo Boixareu, 2001. ISBN 8426713041.

Complementària:

- Faúndez Zanuy, M. Circuitos electrónicos para sistemas de comunicaciones. [Barcelona]: Cano Pina : CEYSA, cop. 2004. ISBN 8486108454.
- Jardón Aguilar, H. Fundamentos de los sistemas modernos de comunicación. México: Alfaomega : Marcombo Boixareu, cop. 2002. ISBN 9788426713193.

RECURSOS

Enllaç web:

- Moodle ATENEA: <http://atenea.upc.edu/moodle/>. <http://atenea.upc.edu/moodle/>

Altres recursos:

El material propi de l'assignatura, que servirà per al correcte seguiment de la mateixa (apunts de classe, transparències, col·leccions de problemes, articles de revistes, manuals de pràctiques de laboratori, etc.), que es deixarà al repositori propi de l'assignatura en ATENEA.