Guia docent
230471 - ELF - Electrònica Física

Última modificació: 25/05/2023

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA FÍSICA (Pla 2011). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Consultar aquí / See here: https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/responsables-assignatura

Altres: Consultar aquí / See here: https://telecos.upc.edu/ca/estudis/curs-actual/professorat-responsables-coordinadors/professorat-assignat-idioma

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. Comprensió dels principis físics dels semiconductors. Coneixement dels dispositius microelectrònics i les seves aplicacions en nanotecnologia, biofísica, fotònica i comunicacions. Aptitud per analitzar el funcionament de dispositius electrònics i circuits integrats.

Genèriques:
5. EXPERIMENTALITAT I CONEIXEMENT D'EINES I INSTRUMENTS. Capacitat per desenvolupar-se còmodament en un entorn de laboratori de l'àmbit de l'enginyeria física. Capacitat per a operar instruments i eines pròpies de l'enginyeria física i interpretar els seus manuals i especificacions. Capacitat d'avaluar els errors i les limitacions associats a les mesures i resultats de simulacions.
4. CAPACITAT PER IDENTIFICAR, FORMULAR I RESOLDRE PROBLEMES D'ENGINYERIA FÍSICA. Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria física amb iniciativa, presa de decisions i creativitat. Desenvolupar mètodes d'anàlisi i solució de problemes de forma sistemàtica i creativa.

Transversals:
1. 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.
2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
3. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

METODOLOGIES DOCENTS

Les cinc hores de classe setmanals es distribueixen en tres sessions teòriques i dues de problemes.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Entendre el funcionament del dispositius semiconductors.
Coneixer els principis bàsics i ser capaç d'analitzar cuantitativament el seu funcionament.
Tenir les eines que permetin entendre el funcionament dels dispositius futurs.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	85,0	56.67
Hores grup gran	65,0	43.33

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. Fisica de semiconductors

Descripció:
1.1. Bandes d'energia. Portadors de càrrega: electrons i forats. Semiconductors directes i indirectes. Massa efectiva dels portadors.
1.2. Concentració d'electrons i forats. Densitat d'estats efectiva. Nivell de Fermi.
1.3. Semiconductors intrínsecs i extrínsecs. Impureses acceptores i donadores. Equació de neutralitat elèctrica. Estadística d'ocupació.
1.4. Mecanismes de transport de càrrega. Corrent d'arrossegament. Mobilitat de portadors. Corrent de difusió. Relacions d'Einstein.
1.5. Generació i recombinació de portadors. Temps de vida. Quasi-nivells de Fermi.
1.6. Equació de continuïtat. Injecció de portadors. Longitud de difusió.

Dedicació: 37h 30m
Classes teòriques: 9h 45m
Classes pràctiques: 6h
Treball autònom (no presencial): 21h
Activitats dirigides: 0h 45m

2. Diode d'unio PN

Descripció:
2.1. L'unio pn abrupte. Balanç electrostatic. Zona de càrrega d'espai. Tensió de construcció.
2.2. L'unio PN polaritzada. Característica corrent-tensió del diode ideal.
2-3. Característiques del diode real. Generació i recombinacióa la zona de càrrega d'espai. Ruptura. Diode zener.
2.4. Resistència dinàmica del diode. Model de senyal petit.
2.5. Unions metall-semiconductor. Contacte òhmic i diode Schottky.
2.6. Introducció als dispositius optoelectrònics devices: LED, làser diode, fotodiode i cel·les solars.

Dedicació: 37h 30m
Classes teòriques: 9h 45m
Classes pràctiques: 6h
Treball autònom (no presencial): 21h
Activitats dirigides: 0h 45m

3. Transistor d'efecte de camp

Descripció:
3.1. Classificació dels transistors d'efecte de camp. El transistor MOSFET.
3.2. Anàlisi electrostàtic de l'estructura MOS. Tensió de flat-band i tensió llindar. Capacitat MOS.
3.3. Característiques estàtiques del transistor MOSFET.
3.4. Modes de funcionament: tall, lineal i saturació.
3.5. Efecte substrat. Característiques sub-llindar.
3.6. Circuits equivalents. Limitacions en freqüència.
3.7. Escalat del MOSFET i efectes d'electrons calents.
3.8. Efectes de canal curt.
3.9. Exemple d'aplicació digital. Inversor lògic CMOS.

Dedicació: 37h 30m
Classes teòriques: 9h 45m
Classes pràctiques: 6h
Classes laboratori: 0h 45m
Pràctiques externes: 21h

4. Transistor bipolar d'unió.

Descripció:
4.1. Estructura del dispositiu. Descripció conceptual de l'efecte transistor.
4.2. Característiques estàtiques del transistor bipolar. El model d'Ebers-Moll. Modes de funcionament: tall, saturació, actiu directe i actiu invers.
4.3. Paràmetres característics en mode actiu directe: eficiència d'injecció de l'emissor, factor de transport a la base. Guany de corrent.
4.4. Efectes no ideals: modulació de l'amplada de la base, alta injecció, tensió de ruptura.
4.5. Circuit equivalent de petita senyal. Model híbrid en pi.
4.6. Exemple d'aplicació analògica. Circuit amplificador de senyal amb transistor bipolar.

Dedicació: 37h 30m
Classes teòriques: 9h 45m
Classes pràctiques: 6h
Classes laboratori: 0h 45m
Pràctiques externes: 21h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació constarà d'un examen final (EF) i un examen parcial a mig quadrimestre (EP).
La qualificació final vindrà donada per max{EF, 0.6*EF+0.4*EP}.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Neamen, D.A. Semiconductor physics and devices: basic principles. 4th ed. New York: Mc Graw Hill, 2012. ISBN 978007352958-5.
- Sze, S.M.; Lee, M.K. Semiconductor devices: physics and technology. 3rd ed.; int. stud. version. Singapore: Wiley, 2013. ISBN 9788126556755.
- Streetman B.G.; Banerjee, S.K. Solid state electronic devices. 7th ed., global ed. Essex: Pearson, 2016. ISBN 9781292060552.