

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	34875
Nom	Dispositius electrònics i fotònics
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1403 - Grau d'Enginyeria Telemàtica	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	2	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1403 - Grau d'Enginyeria Telemàtica	3 - Circuits i components electrònics i fotònics	Formació Bàsica

Coordinació

Nom	Departament
VILA FRANCES, JOAN	242 - Enginyeria Electrònica

RESUM

Aquesta és una assignatura de Formació Bàsica, que s'imparteix en el primer quadrimestre de segon curs del Grau en Enginyeria Telemàtica. La càrrega lectiva total és, com en la majoria de les assignatures, de 6 ECTS. La càrrega de treball per a l'estudiant és de 150 hores al llarg del quadrimestre, de les quals 60 són presencials i 90 són de treball individual.

Aquesta assignatura forma part de la matèria de Formació Bàsica "Circuits i Components Electrònics i Fotònics", i que ha d'aportar els coneixements elementals sobre els circuits i els dispositius tant electrònics com fotònics. En concret, aquesta matèria pretén oferir als estudiants de grau una introducció als circuits electrònics i als dispositius tant electrònics com fotònics que els conformen. Segons s'expressa en els continguts del mòdul dels graus en els quals s'imparteix, aquesta matèria: *"ofereix als estudiants una introducció als circuits electrònics. Es descriurà el funcionament físic i electrònic, materials que els conformen i els models circuital dels diferents dispositius electrònics i fotònics. Així mateix s'adquiriran les nocions bàsiques de teoria de circuits i la seua aplicació als dispositius". També "es coneixeran els principis de la lògica digital". Es pretén, en aquesta matèria, "que els estudiants aprenguen a comprendre els circuits electrònics i els seus dispositius, sàpiguen aplicar les diferents tècniques de resolució i disseny de circuits i utilitzen els dispositius electrònics en aquests circuits".*



De tots els continguts expressats en la matèria Circuits i Components Electrònics, l'assignatura Dispositius Electrònics i Fotònics, s'encarregarà de la descripció dels dispositius des del punt de vista que abasta des de l'interior del dispositiu fins a les seues característiques macroscòpiques o de eixida, passant pels seus circuits equivalents. Per remarcar els coneixements sobre el comportament dels dispositius, es veuran al final de l'assignatura alguns circuits que utilitzen aquests dispositius.

A part dels continguts purament teòrics, l'assignatura proveirà a l'estudiant dels coneixements generals necessaris per a la resolució de problemes d'Enginyeria. Els coneixements de resolució de problemes s'adquiriran en les sessions de problemes de l'assignatura, on l'estudiant haurà de trobar la solució a problemes en els quals el plantejament requereix l'obtenció de diverses solucions prèvies al resultat final.

Sobre les habilitats que són requerides per a qualsevol enginyer, l'assignatura aporta els coneixements necessaris per al muntatge de circuits bàsics sobre plaques de laboratori. Aportant a l'estudiant les habilitats de recerca de components, interpretació d'esquemàtics de circuits, muntatge de diversos dispositius amb nodes comuns, mesures sobre els circuits amb instrumentació de laboratori, representació d'un conjunt de mesures a nivell tant de taula com de gràfica i, finalment, la interpretació d'aquestes dades una vegada obtingudes.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Els coneixements previs necessaris per seguir el curs de l'assignatura són els que s'adquireixen en les assignatures de matemàtiques i en l'assignatura de Circuits Electrònics que s'imparteixen en primer curs. Dins d'aquests coneixements cal destacar l'operació amb integrals i derivades i el reconeixement de gràfiques i l'extracció de dades a partir de les mateixes. Per a l'última part de l'assignatura són necessaris coneixements bàsics de teoria de circuits.

COMPETÈNCIES

1403 - Grau d'Enginyeria Telemàtica

- G3 - Coneixement de matèries bàsiques i tecnologies que el capacite per a l'aprenentatge de nous mètodes i tecnologies, així com que el dote d'una gran versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- G4 - Capacitat per resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- B4 - Comprensió i domini dels conceptes bàsics de sistemes lineals i les funcions i les transformades relacionades, teoria de circuits elèctrics, circuits electrònics, principi físic dels semiconductors i famílies lògiques, dispositius electrònics i fotònics, tecnologia de materials i la seua aplicació per a la resolució de problemes propis de l'enginyeria.



RESULTATS DE L'APRENTATGE

El principal resultat de l'aprenentatge consisteix en la comprensió de les característiques i funcionament macroscòpic dels dispositius electrònics i fotònics a través del coneixement del seu comportament a nivell microscòpic. Quan un estudiant del Grau utilitze un dispositiu electrònic o fotònic, coneixerà que té unes limitacions i unes característiques no lineals que depenen de la seua fabricació. (G3, G4, G5 i B4)

Altres resultats que obté l'estudiant de l'aprenentatge d'aquesta assignatura són els següents:

- Comprendre el funcionament dels dispositius electrònics i fotònics bàsics, així com les seues característiques i limitacions. (G3, G4, G5 i B4)
- Conèixer els diferents materials utilitzats per a la fabricació dels dispositius, així com les seues característiques bàsiques. (G3, G4, G5 i B4)
- Linealitzar els diferents dispositius i deduir el seu equivalent circuital per així comprendre el funcionament d'un circuit. (G3, G4, G5 i B4)
- Ser capaç de reconèixer els components i circuits electrònics i fotònics bàsics. (G5 i B4)

Destreses a adquirir:

En finalitzar el curs l'estudiant haurà de ser capaç de:

- Conèixer l'estructura interna del cristall de silici, el seu enllaç covalent i com actuen els àtoms dopants del mateix.
- Conèixer l'estructura interna d'un díode d'unió, i com aquesta estructura es modifica en funció de la tensió aplicada. Conèixer les corbes característiques de sortida del díode. Conèixer el circuit equivalent i el comportament dinàmic del díode d'unió. Conèixer els diferents tipus de díodes, díodes Schottky i díodes Zener. Conèixer circuits simples que utilitzen díodes.
- Conèixer l'estructura interna del transistor bipolar, les seues diferents configuracions i corbes característiques. Conèixer les zones de funcionament i alguns exemples de circuits amb transistors bipolars.
- Conèixer l'estructura interna dels transistors unipolars. Conèixer les característiques, les zones de funcionament i les limitacions dels transistors unipolars.
- Conèixer els models de menuda senyal dels transistors unipolars i les seues aplicacions en circuits simples.
- Conèixer el funcionament del transistor bipolar i el transistor unipolar en règim de commutació.
- Conèixer les portes lògiques bàsiques amb transistors unipolars (CMOS).
- Conèixer els dispositius que són sensibles a la llum, que emeten llum quan són excitats i conèixer els dispositius actualment utilitzats que transformen la llum en corrent.

Després d'haver realitzat l'assignatura "Dispositius Electrònics i Fotònics", l'estudiant ha d'haver adquirit una sèrie d'habilitats socials, aquestes habilitats socials les podem classificar en instrumentals, personals i sistèmiques.



Instrumentals

- Capacitat d'anàlisi d'un problema d'enginyeria per a la seua òptima resolució.
- Capacitat per organitzar i planificar l'assignatura com si fora un projecte.
- Ús adequat de termes científicotècnics.
- Capacitat de comunicació escrita de manera formal i comprensible per a altres enginyers.
- Capacitat de gestió del temps dedicat a l'estudi.
- Presa de decisions.

Personals

- Capacitat de treball en equip de caràcter multidisciplinari.
- Capacitat de treball en un context internacional.
- Capacitat per comunicar-se amb experts d'altres àrees.
- Habilitats en les relacions interpersonals.
- Raonament crític.
- Compromís ètic.

Sistèmiques

- Capacitat d'aplicar els coneixements adquirits en l'assignatura per utilitzar-los en la pràctica.
- Habilitat per aprendre i treballar de forma autònoma.
- Adaptació a noves situacions.
- Creativitat. Capacitat per explorar noves solucions.
- Lideratge. Iniciativa i esperit emprenedor.
- Capacitat de superació personal davant problemes de solució prèviament desconeguda.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Introducció

Tema 1: Introducció als materials semiconductors. Materials semiconductors intrínsecs i dopats. Tècniques de dopat de semiconductors

2. El díode semiconductor

Tema 2: La unió PN. La unió PN amb i sense polarització. La unió PN polaritzada. Corrents en la unió PN. La corba de característica estàtica.

Tema 3: Tipus de díodes. L'efecte de devessall. El díode Zener. El díode Schottky. Paràmetres i corbes dels diferents tipus de díodes. Fulles de característiques.

Tema 4: Utilització de díodes. Estudi dinàmic. El model de petit senyal. Exemples d'aplicació de díodes de senyal. Circuits amb díodes zener.

PRÀCTICA 1: Introducció als equips del laboratori. Determinació experimental de la característica I-V del díode d'unión de Si. (5 hores)



3. El transistor bipolar

Tema 5: Les unions PNP i NPN sense polarització i amb polarització. Regions de funcionament depenent de la concentració de portadors minoritaris a la base. Paràmetres i corrents en funció de les característiques internes dels transistors bipolars. Paràmetres i corbes característiques dels transistors bipolars.

Tema 6: Fulles de característiques dels transistors bipolars.

Tema 7: Utilització de transistors bipolars. Estudi dinàmic. El model de petit senyal. Exemples d'aplicació de transistors bipolars.

PRÀCTICA 2: Obtenció experimental de les corbes característiques del transistor bipolar (VCE -IC) en la configuració d'emissor comú. Guany en corrent per a la configuració en emissor comú. (2.5 hores)

4. El transistor unipolar

Tema 8: Estructura interna dels transistors unipolars. El transistor MOSFET. Regions de funcionament i corrents dels transistors unipolars en funció de les seues característiques internes. Corbes i paràmetres característics dels transistors unipolars.

Tema 9: Fulles de característiques de transistors unipolars.

Tema 10: Utilització de transistors unipolars. Estudi dinàmic. El model de menuda senyal. Exemples d'aplicació de transistors unipolars.

PRÀCTICA 3: Característiques del transistor MOSFET. (2.5 hores)

PRÀCTICA 4: El transistor bipolar i el unipolar en conmutació: comparativa. (2.5 hores)

5. Famílies i portes lògiques

Tema 11: Famílies i portes lògiques. Portes lògiques bàsiques.

PRÀCTICA 5: Característica de transferència de portes lògiques. (2.5 hores)

6. Dispositius fotònics

Tema 12: Dispositius sensibles a la llum. Fotoresistencias. Fotodíodes. Fototransistors. Dispositius emissors de llum. El LED.

PRÀCTICA 6: Fotoresistències, leds i cèl·lules solars: aplicacions. (2.5 hores)

PRÀCTICA 7: PROVA INDIVIDUAL (2 hores)

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	30,00	100
Pràctiques en laboratori	20,00	100
Pràctiques en aula	10,00	100
Assistència a esdeveniments i activitats externes	1,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	50,00	0
Preparació de classes de teoria	9,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	30,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGIA DOCENT**CLASSES DE TEORIA.**

Les classes de teoria s'impartiran de manera magistral, realitzant el professor les preguntes pertinents prèvies a la classe per determinar el nivell de coneixements que han adquirit els estudiants en el treball previ de preparació de cadascun dels temes. El desenvolupament de la classe es realitzarà mitjançant transparències amb les animacions pertinents per obtenir una millor comprensió dels conceptes abstractes entorn de les unions dels dispositius. L'estudiant tindrà accés al material docent relacionat amb els continguts de l'assignatura (transparències, articles, adreces web, referències per a ampliació, etc.), a través de l'Aula Virtual. Es treballen les competències G3 i B4.

CLASSES DE PROBLEMES.

Les classes de problemes s'impartiran a l'aula de teoria, però amb un grup més reduït d'estudiants. En les classes de problemes es realitzarà la resolució d'alguns dels problemes més significatius que figuren en els butlletins de problemes de l'assignatura. Els problemes es resoldran en la pissarra i podrà ser tant pel professor com per qualsevol dels estudiants que assistisquen a aquesta classe. Igual que per a les classes de teoria l'estudiant tindrà accés a tot el material docent de problemes a l'Aula Virtual. Es treballen les competències G4 i B4.

CLASSES DE LABORATORI.

Les classes de laboratori s'impartiran en els laboratoris del Centre. Durant la primera mitja hora de la classe de laboratori el professor avaluarà alguns o a tots els estudiants sobre el coneixement de la pràctica que es va a realitzar. Aquesta avaluació es podrà dur a terme per mitjà de qüestions curtes de durada inferior a 15 minuts o per mitjà de preguntes individuals als estudiants per al cas dels grups que siguin menys nombrosos. En algun cas el professor podrà demanar treballs de simulació, mitjançant programes de simulació per ordinador, d'algun o varis dels muntatges de la pràctica que es va a realitzar. Es treballen les competències G3, G4, G5 i B4.



TUTORIES

Els estudiants disposaran d'un horari de tutories la finalitat de les quals és la de resoldre problemes, dubtes, orientació en treballs, etc. L'horari d'aquestes tutories s'indicarà a l'inici del curs acadèmic. Es treballen les competències G3, G4, G5 i B4.

AVALUACIÓ

Pel que fa a l'avaluació es tindran en compte diferents dimensions del procés d'ensenyament-aprenentatge. Anotar a més, que l'avaluació es proposa com a formativa, és a dir, es facilitaran comentaris que afavorisquen l'esmena d'aspectes a millorar detectats durant el curs, ja siga en la interacció diària entre alumnat i professorat, a través de comentaris en Aula Virtual o en sessions de revisió.

La nota final (NF) respon als instruments d'avaluació atesa la següent expressió:

$$NF = Ex \cdot 0,35 + ExP \cdot 0,1 + TC \cdot 0,15 + AyP \cdot 0,05 + LabEC \cdot 0,14 + LabEx \cdot 0,21$$

En qualsevol cas, (1) NF serà igual a Ex si el resultat de Ex és menor a 4/10, (2) NF serà igual a LabEx si el resultat de LabEx és menor a 4/10.

A continuació, es descriuen els diferents instruments d'avaluació:

Ex: Examen. Es tracta d'una prova objectiva individual. Podrà contindre tant qüestions breus, com de desenvolupament de qüestions teoricopràctiques, problemes, etc. Es podrà preguntar sobre qualsevol aspecte treballat durant el curs, també podran aparéixer nous problemes relacionats amb la matèria, en considerar-se aquesta una metodologia útil per a valorar la consolidació de les competències i continguts. Aquesta prova es realitzarà d'acord amb el calendari d'exàmens de l'escola, Ex1 correspon a la primera convocatòria i Ex2 a la segona.

La participació en Ex2 serà obligatòria sempre que no se supere l'assignatura en primera convocatòria, en cas contrari la nota en segona convocatòria serà de No Presentat. Qualsevol excepció referent a això haurà de ser autoritzada pel professor de teoria.

ExP: Examen parcial. Durant el curs i en horari de classe, es realitzarà una prova per a avaluar la consolidació de continguts i competències, així com donar l'oportunitat a l'alumnat d'enfrontar-se a exercicis similars als que es podrà trobar en l'Examen. Els continguts aplicables a aquesta prova, així com les normes a seguir i la data es comunicarà durant el curs. En cap cas aquesta prova eliminarà matèria de cara a l'Examen.



TC: Tasques col·laboratives. Durant el curs es proposaran diferents tasques col·laboratives, essencialment resolució de problemes, que es podran plantejar tant per a la seua realització a l'aula com de forma no presencial. Aquestes tasques es realitzaran en equip, es treballarà entre altres la coordinació entre diferents membres d'un equip, la discussió per a aconseguir solucions de consens, etc. Es podran emprar tècniques d'avaluació contínua i per parells per a diferenciar les notes de diferents membres d'un equip. *No es tindran en compte tasques entregades fora de termini, ni es podran recuperar tasques no realitzades.*

AyP: Assistència i participació. Els continguts i competències treballades durant el curs superen moltes vegades els exercicis i problemes concrets de les proves objectives. Per tant, per a aconseguir la màxima nota es requereix de l'assistència i participació de l'alumnat al llarg del curs. El professorat podrà emprar diferents tècniques per a valorar l'assistència, atenció i participació durant les sessions de teoria/problemes.

LabEC: Avaluació contínua de laboratoris. Cada sessió de laboratori tindrà associada una nota. S'avaluarà el grau de realització, autonomia i capacitat per a la interpretació de resultats de l'alumnat. A més, cada sessió podrà tindre associades unes tasques de preparació que poden constituir fins a un quart de la nota de cada pràctica. LabEC es calcularà com la mitjana entre les notes obtingudes en cada sessió.

L'assistència és obligatòria per a tindre una nota associada a la sessió. La no assistència de manera no justificada al laboratori es podrà veure penalitzada més enllà d'un 0 en la pràctica corresponent.

LabEx: Examen de laboratori. L'alumnat se sotmetrà a un examen individual de laboratori amb exercicis de la mateixa naturalesa que les pràctiques realitzades. En aquest examen s'avaluarà l'ús correcte d'eines utilitzades durant el curs o la capacitat per a interpretar resultats, entre altres competències associades als laboratoris. LabEx1 es correspon amb la primera convocatòria, la seua data de realització s'indicarà durant el curs. LabEx2 es correspon amb la segona convocatòria i es realitzarà en la data oficial designada per l'escola.

La participació en LabEx2 serà obligatòria per a l'alumnat que no haja aconseguit una nota major de 4/10 en LabEx1. La participació voluntària en LabEx2 haurà de ser autoritzada pel professor de laboratori i teoria.

En qualsevol cas, el sistema d'avaluació es regirà pel que estableix el Reglament d'Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Graus i Màsters.

(http://www.uv.es/graus/normatives/2017_108_Reglament_avaluacio_qualificacio.pdf).

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Electrónica. A.R. Hambley. Ed. Prentice-Hall International, Inc. 2001, 2ª Edición, ISBN 84-205-2999-0.
- Microelectronic Circuits. A.S. Sedra, K. C. Smith. Mc Graw Hill, 2ª Edición, ISBN 13-978-970-10-5472-7.
- Principios de Electrónica. A. Malvino, D. J. Bates, Ed. McGraw-Hill 2007, 7ª Edición, ISBN 978-84-481-5619-0.
- Semiconductor Devices. Kanaan Kano. Ed. Prentice-Hall International, Inc. 1998, 1ª edición, ISBN 0-02-361938-4.



- Semiconductor Devices. Physics and Technology. S.M. Sze. Ed. John Wiley & Sons 1985, ISBN 0-471-87424-8.
- Solid State Electronic Devices. Ben G. Streetman. Ed. Prentice-Hall International, Inc. 1995, ISBN 0-13-436379-5.
- Electronic Devices, Discret and Integrated, S.R. Fleeman, Ed. Prentice-Hall, 1990, ISBN 0-13-336181-0.
- Circuitos electrónicos: Análisis, simulación y diseño, N.R. Malik, Ed. Prentice-Hall, 1997, ISBN 978-84-89660-03-8.
- Optoelectronics. Endel Uiga. Ed. Prentice-Hall, Inc. 1995, 1ª edición, ISBN 0 02 422170-8.
- "Fiber-Optic Communications Technology", D.K. Mynbaev, L.L. Scheiner, Ed. Prentice-Hall, 2001, ISBN 0-13-962069-9.

Complementàries

- Microelectrónica: Circuitos y Dispositivos. M.N. Horenstein. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 2ª Edición, ISBN 968-880-707-9.
- Fundamentos de semiconductores. Robert F. Pierret. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 1994, ISBN 0-201-60144-3.
- El diodo PN de union. Gerold W. Neudeck. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 1993, ISBN 0-201-60142-7.
- El transistor bipolar de unión. Gerold W. Neudeck. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 1994, ISBN 0-201-60143-5.
- Dispositivos de efecto de campo. Robert F. Pierret. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana 1994, ISBN 0-201-60141-9.
- Introduction to microelectronic fabrication. Richard C. Jaeger. Ed. Addison-Wesley Publising Company 1998, ISBN 0-201-14695-9.
- Optoelectronics. An Introduction to Materials and Devices. Jasprit Singh. Ed. McGraw-Hill Companies, Inc. 1996, 1ª edición, ISBN 0-07-057650-5.
- Fundamentos de microelectrónica, nanoelectrónica y fotónica. J.M. Abella Martín, J.M. Martínez-Duart, F. Agulló-Rueda. Ed. Prentice-Hall-Pearson Education. 2005, 1ª edición, ISBN 84 205 4651-8.