

## GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA

### 101222 - ELECTRÒNICA DIGITAL I

#### Informació general

- Tipus d'assignatura : Obligatòria
- Coordinador : Julián Horrillo Tello
- Curs: Segon
- Trimestre: Segon
- Crèdits: 4
- Professorat:
  - Andreu Comajuncosas Fortuño [<comajunc@tecnocampus.cat>](mailto:comajunc@tecnocampus.cat)

#### Idiomes d'impartició

- Català

#### Competències que es treballen

##### Bàsica

- B2-Que els estudiants sàpiguin aplicar els seus coneixements a la seva feina o vocació d'una forma professional i tinguin les competències que es demostren per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi

##### Específica

- E11\_Conèixer els fonaments de l'electrònica

##### Bàsiques i Generals

- Coneixement en matèries bàsiques i tecnològiques, que capaciten per a l'aprenentatge de nous mètodes i teories, adaptació a noves situacions
- Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'enginyeria industrial
- Coneixements per a la realització de mesuraments, càlculs, valoracions, peritatges, taxacions, estudis, informes, plans de labors i altres treballs anàlegs

#### Descripció

Introducció a l'Electrònica Digital amb components discrets (portes lògiques i circuits integrats combinacionals, aritmètics i seqüencials). La teoria s'orienta al muntatge pràctic de circuits digitals. S'expliquen també els conceptes elementals d'aritmètica binària, que seran ampliat en assignatures posteriors. Es presenten els circuits programables.

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

A nivell general, aquesta assignatura contribueix als següents resultats d'aprenentatge especificats per la matèria a què pertany:

- Conèixer, entendre i utilitzar els principis dels components i sistemes electrònics.
- Realitzar mesures en sistemes elèctrics i circuits electrònics.
- Redactar textos amb l'estructura adequada als objectius de comunicació. Presentar el text a un públic amb les estratègies i els mitjans adequats.
- Conèixer i posar en pràctica la manera i la dinàmica del treball en equip.
- Identificar les pròpies necessitats d'informació i utilitzar les col·leccions, els espais i els serveis disponibles per a dissenyar i executar cerques adequades a l'àmbit temàtic.
- Dur a terme els treballs encarregats a partir de les orientacions bàsiques donades pel professor, decidint el temps que cal utilitzar en cada apartat, incloent aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
- Conèixer una tercera llengua amb un nivell adequat, tant de forma oral com escrita.

A un nivell més concret, en acabar l'assignatura l'estudiant ha de ser capaç de:

- Deducir la funció de circuits digitals amb portes lògiques.
- Dissenyar circuits digitals que implementin funcions lògiques senzilles.
- Construir aquests circuits amb components digitals discrets i comprovar el seu funcionament.
- Simplificar funcions lògiques.
- Analitzar i sintetitzar circuits combinacionals amb portes, comparadors, codificadors, multiplexors i descodificadors/demultiplexors.
- Convertir dades numèriques entre diferents sistemes de numeració.
- Explicar la funció dels principals circuits aritmètics que operen sobre nombres naturals en binari i nombres enters en complement a dos.
- Explicar la funció, i obtenir el cronograma, dels principals circuits seqüencials.
- Descriure l'estructura d'un circuit programable.

## Metodologia de treball

L'assignatura consta de tres hores setmanals de classes presencials a l'aula i dues hores quinzenals de pràctiques de laboratori.

A l'aula s'aniran alternant l'exposició dels conceptes teòrics, la resolució d'exercicis i exemples d'aplicació per part del professor, i ocasionalment, la resolució col·laborativa i exposició a la pissarra d'algun exercici per part dels estudiants.

Al laboratori els estudiants, en grups de dos o tres, realitzaran experiments relacionats amb els continguts de l'assignatura.

Els estudiants hauran de dedicar un temps addicional, no presencial, a la resolució d'exercicis, elaboració d'informes de les pràctiques de laboratori i preparació de les proves escrites.

En cas que així ho determinin les normes sanitàries, algunes de les classes de teoria i exercicis (o totes) podran ser impartides a distància o de manera híbrida. En aquest cas, les pràctiques de laboratori podran ser realitzades individualment, al laboratori d'Electrònica o a l'aula d'Informàtica, utilitzant el simulador Pspice, totalment o en part.

## Continguts

1. Funcions lògiques.	
Descripció	Portes lògiques. Cronogrames. Circuits integrats TTL i CMOS. Retards, tensió d'alimentació, consum, nivells lògics, fan-out, fan-in. Àlgebra de Boole. Lleis de De Morgan. Simplificació de funcions lògiques. Condicions irrellevants.
Activitats vinculades	Primera prova parcial. Resolució d'exercicis. Pràctiques de laboratori.

<b>2. Circuits combinacionals.</b>	
Descripció	Comparador, descodificador, codificador, multiplexor, demultiplexor. Generació de funcions lògiques amb descodificadors i multiplexors.
Activitats vinculades	Primera prova parcial. Resolució d'exercicis. Pràctiques de laboratori.

<b>3. Circuits aritmètics.</b>	
Descripció	Sistemes de numeració binari, octal, decimal i hexadecimal. Conversió entre sistemes. Representació de nombres amb signe: signe-magnitud, complement a 1, complement a 2. Representació de nombres en coma flotant: IEEE-754. Operacions amb nombres naturals i enters. Carry i overflow. Codis BCD i Gray. Convertidor de codi. Supressió de zeros inicials i finals. Codis detectors i correctors d'errors. Bit de paritat. Circuits aritmètics. Semisumador, sumador i restador. Generació del carry de sortida. Carry en sèrie i carry anticipat.
Activitats vinculades	Segona prova parcial. Resolució d'exercicis. Pràctiques de laboratori.

<b>4. Circuits seqüencials.</b>	
Descripció	Circuits multivibradors. Biestable sensible al nivell. Latch SR amb portes NOR o NAND. Eliminació de rebots. Biestable disparat per flanc. Flip-flops D, JK i T. Entrades d'habilitació, de rellotge, i asincròniques. Biestable disparat per pols. Master-slave. Temps de retard, establiment i manteniment. Monostable. Astable. Temporitzador integrat 555. Registres de memòria i de desplaçament. Entrades i sortides en sèrie i en paral·lel. Comptadors asincrònics ascendent i descendent. Divisor de freqüència. Comptador binari i decimal. Comptador sincrònic. Comptador integrat. Comptador Johnson. Comptador d'anell.
Activitats vinculades	Segona prova parcial. Resolució d'exercicis.

<b>5. Circuits programables.</b>	
Descripció	SPLD, PAL, GAL, CPLD, FPGA. Matrius de portes, interconnexions, entrada/sortida. Tecnologies de programació. Fusible, antifusible, EPROM, SRAM. Procés de programació. VHDL. Lògica d'exploració de contorn.
Activitats vinculades	Segona prova parcial.

## Activitats d'aprenentatge

<b>1. Primera prova parcial.</b>	
Descripció general	Prova escrita d'avaluació dels continguts desenvolupats a la primera meitat del curs.
Material de suport	Enunciat de la prova.
Lliurable i vincles amb l'avaluació	Resolució de la prova. La qualificació representa un 35% de la nota del curs.
Objectius específics	Explicar conceptes teòrics corresponents a la primera meitat del curs. Resoldre exercicis corresponents a la primera meitat del curs.

<b>2. Segona prova parcial.</b>	
Descripció general	Prova escrita d'avaluació dels continguts desenvolupats a la segona meitat del curs.
Material de suport	Enunciat de la prova.
Lliurable i vincles amb l'avaluació	Resolució de la prova. La qualificació representa un 35% de la nota del curs.
Objectius específics	Explicar conceptes teòrics corresponents a la segona meitat del curs. Resoldre exercicis corresponents a la segona meitat del curs.

<b>3. Resolució d'exercicis.</b>	
Descripció general	Caldrà resoldre alguns dels exercicis proposats.
Material de suport	Col·lecció d'exercicis. Apunts, llibres, característiques de components i altre material de suport.
Lliurable i vincles amb l'avaluació	Generalment aquests exercicis s'hauran de resoldre fora de l'aula. Algun d'ells serà resolt pels estudiants dins de l'aula, de forma col·laborativa en grups de dos o tres estudiants, i exposat a la pissarra. Aquesta activitat no contribuirà directament a la nota del curs. Tanmateix, la seva realització serà molt útil per a la preparació de les proves escrites.

Objectius específics	Resoldre exercicis relacionats amb els continguts de l'assignatura.
----------------------	---

#### 4. Característiques elèctriques dels circuits digitals. Pràctica de laboratori.

Descripció general	Muntar circuits al laboratori amb components discrets, relacionats amb els continguts de l'assignatura segons un guió proporcionat pel professor. Detectar i corregir els possibles errors de muntatge, i comprovar el seu correcte funcionament. Contestar unes qüestions prèvies i redactar un informe posterior explicant el funcionament dels circuits.
Material de suport	Guions de les pràctiques proporcionats pel professor.
Lliurable i vincles amb l'avaluació	Qüestions prèvies i informes de les pràctiques. La qualificació de les pràctiques representarà un 30% de la nota del curs
Objectius específics	Comparar el comportament de les dues tecnologies principals utilitzades en dispositius digitals, la tecnologia bipolar TTL i la tecnologia CMOS. Conèixer els possibles efectes que implica deixar entrades no connectades, "a l'aire". Verificar el funcionament del preselector BCD per generar les variables d'entrada i dels díodes LED i visualitzar les sortides. Muntar un circuit senzill amb portes lògiques sobre <i>protoboard</i> i comprovar el seu funcionament.

#### 5. Disseny de circuits combinacionals. Pràctica de laboratori.

Descripció general	Muntar circuits al laboratori amb components discrets, relacionats amb els continguts de l'assignatura segons un guió proporcionat pel professor. Detectar i corregir els possibles errors de muntatge, i comprovar el seu correcte funcionament. Contestar unes qüestions prèvies i redactar un informe posterior explicant el funcionament dels circuits.
Material de suport	Guions de les pràctiques proporcionats pel professor.
Lliurable i vincles amb l'avaluació	Qüestions prèvies i informes de les pràctiques. La qualificació de les pràctiques representarà un 30% de la nota del curs
Objectius específics	Practicar la simplificació de funcions lògiques utilitzant el mètode de Karnaugh. Transformar un circuit amb estructura AND-OR en un altre amb estructura NAND-NAND. Adaptar-lo a portes de només dues entrades. Aplicar els teoremes de De Morgan i altres lleis de l'àlgebra de Boole per a simplificar una funció lògica. Practicar el muntatge dels circuits sobre <i>protoboard</i> i comprovar el seu funcionament.

#### 6. Multiplexor i descodificador/demultiplexor. Pràctica de laboratori.

Descripció general	Muntar circuits al laboratori amb components discrets, relacionats amb els continguts de l'assignatura segons un guió proporcionat pel professor. Detectar i corregir els possibles errors de muntatge, i comprovar el seu correcte funcionament. Contestar unes qüestions prèvies i redactar un informe posterior explicant el funcionament dels circuits.
Material de suport	Guions de les pràctiques proporcionats pel professor.
Lliurable i vincles amb l'avaluació	Qüestions prèvies i informes de les pràctiques. La qualificació de les pràctiques representarà un 30% de la nota del curs

Objectius específics	<p>Generar una funció lògica amb un multiplexor.</p> <p>Generar una funció lògica amb un descodificador/demultiplexor.</p> <p>Observar l'efecte de les sortides a nivell baix.</p>
----------------------	--

#### 7. Circuits aritmètics. Sumador/restador. Pràctica de laboratori.

Descripció general	Muntar circuits al laboratori amb components discrets, relacionats amb els continguts de l'assignatura segons un guió proporcionat pel professor. Detectar i corregir els possibles errors de muntatge, i comprovar el seu correcte funcionament. Contestar unes qüestions prèvies i redactar un informe posterior explicant el funcionament dels circuits.
Material de suport	Guions de les pràctiques proporcionats pel professor.
Lliurable i vincles amb l'avaluació	<p>Qüestions prèvies i informes de les pràctiques.</p> <p>La qualificació de les pràctiques representarà un 30% de la nota del curs</p>
Objectius específics	<p>Muntar un sumador/restador en complement a 2.</p> <p>Fer l'extensió de signe per a nombres de més bits.</p> <p>Comprovar el rang de valors i els desbordaments.</p>

## Sistema d'avaluació

La qualificació final serà la mitjana ponderada de les qualificacions de les activitats avaluable:

Primera prova parcial: 35%

Segona prova parcial: 35%

Pràctiques de laboratori: 30%

Examen de recuperació: 70%

Hi haurà una primera prova parcial a meitat de curs i una segona prova parcial a final de curs.

Per als estudiants que no superin l'avaluació durant el curs, es mantindrà el 30% de la qualificació de pràctiques, i es farà un examen de recuperació global que valdrà el 70% de la nota.

L'examen de recuperació podrà servir per a aprovar l'assignatura amb un 5 de nota final, però no per a obtenir una nota superior a 5.

En cas que les normes sanitàries impedeixin fer un primer examen presencial, la ponderació de les activitats avaluable serà:

Prova final presencial: 70%

Pràctiques de laboratori: 30%

## Recursos

### Bàsics

#### Bibliografies

- Floyd. Fundamentos de sistemas digitales. Pearson, 2006. ISBN 9788483220856.

### Complementaris

#### Bibliografies

- Gajski. Principios de diseño digital. Prentice Hall, 1997. ISBN 84-8322-004-0.
- Hayes. Introducción al diseño lógico digital. Addison-Wesley, 1996. ISBN 0-201-62590-3.