



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Tecnoloxía electrónica

Materia	Tecnoloxía electrónica			
Código	P52G381V01301			
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Departamento do Centro Universitario da Defensa da Escola Naval Militar de Marín			
Coordinador/a	Troncoso Pastoriza, Francisco Manuel			
Profesorado	Falcón Oubiña, Pablo Troncoso Pastoriza, Francisco Manuel			
Correo-e	ftroncoso@tud.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descrición xeral	Esta materia enmárcase dentro do módulo Común á Rama Industrial, e nela perséguese dotar ao alumnado dunha formación básica, tanto teórica como práctica, sobre os conceptos fundamentais dos dispositivos, circuitos e sistemas electrónicos analóxicos e dixitais, os sensores electrónicos e a electrónica de comunicacións.			

O obxectivo é familiarizar ao alumnado co funcionamento e as aplicacións dos distintos tipos de dispositivos e circuitos electrónicos analóxicos (diodos, transistores e amplificadores) e dixitais. As clases de aula utilizaranse para a introdución dos conceptos teóricos, que se complementarán con distintas prácticas de laboratorio e a resolución de problemas durante as sesións de tutoría e os seminarios.

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B3	Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
C11	Coñecementos dos fundamentos da electrónica.
D2	Resolución de problemas.
D9	Aplicar coñecementos.
D10	Aprendizaxe e traballo autónomos.
D17	Traballo en equipo.

## Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecer o funcionamento dos dispositivos electrónicos.	B3	C11	D2 D9 D10 D17
Coñecer os sistemas electrónicos de acondicionamento e adquisición de datos.		C11	D10
Identificar os diferentes tipos de sensores industriais.		C11	D10
Coñecer os sistemas electrónicos dixitais básicos.		C11	D2 D9 D10 D17
Coñecer os circuitos electrónicos para a comunicación de información.	B3	C11	D9 D10
Resultado de aprendizaxe ENAAE: COÑECEMENTO E COMPRESIÓN		C11	
RA 1.3 Ser conscientes do contexto multidisciplinar da enxeñaría (nivel de desenvolvemento de este sub-resultado de aprendizaxe: Básico (1))			

Resultado de aprendizaxe ENAEE: ANÁLISE EN ENXEÑARÍA	D2
RA 2.2 A capacidade de identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría na súa especialidade; elixir e aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo e experimentais xa establecidos; recoñecer a importancia das restricións sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicas e industriais. (Adecuado(2))	D9
Resultado de aprendizaxe ENAEE: COMUNICACIÓN E TRABALLO EN EQUIPO	D10
RA 7.2 Capacidade para funcionar eficazmente en contextos nacionais e internacionais, de forma individual e en equipo e cooperar tanto con enxeñeiros como con persoas doutras disciplinas. (Adecuado (2))	D17
Resultado de aprendizaxe ENAEE: FORMACIÓN CONTINUA	D10
RA 8.1 Capacidade de recoñecer a necesidade da formación continua propia e de emprender esta actividade ao longo da súa vida profesional de forma independente. (Adecuado (2))	
Resultado de aprendizaxe ENAEE: FORMACIÓN CONTINUA	D10
RA 8.2 Capacidade para estar ao día nas novidades en ciencia e tecnoloxía (Básico (1))	

## Contidos

### Tema

Electrónica dixital	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos de electrónica dixital.</li> <li>- Valores lóxicos: lóxica positiva e lóxica negativa.</li> <li>- Familias lóxicas: TTL, ECL, CMOS.</li> <li>- Funcións binarias e bloques lóxicos básicos.</li> <li>- Táboa da verdade.</li> <li>- Gráfico de Karnaugh.</li> <li>- Circuitos integrados básicos.</li> <li>- Deseño de sistemas dixitais combiancionais básicos</li> </ul>
Amplificadores operacionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos.</li> <li>- Amplificador diferencial e amplificador operacional.</li> <li>- O amplificador operacional: termináis, realimentación, cortocircuíto virtual.</li> <li>- Montaxes con amplificadores operacionais: amplificador inversor, amplificador non inversor, circuíto amplificador sumador inversor, circuíto amplificador diferencial, circuíto amplificador integrador, circuíto amplificador derivador.</li> <li>- Deseño desistemas analóxicos basados en amplificadores operacionais.</li> </ul>
O diodo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos.</li> <li>- Semicondutores.</li> <li>- O diodo.</li> <li>- O diodo zéner.</li> <li>- Outros tipos de diodos: LED, fotodiodo, etc.</li> <li>- Aplicacións do diodo.</li> </ul>
Transistores de unión bipolar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura do transistor bipolar.</li> <li>- Funcionamento do transistor bipolar.</li> <li>- Polarización do transistor bipolar.</li> <li>- O punto de traballo.</li> <li>- Aplicacións do transistor de unión bipolar.</li> </ul>
Transistores de efecto de campo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estrutura do transistor de efecto de campo.</li> <li>- Función do transistor de efecto de campo.</li> <li>- Tipos de transistores de efecto de campo: empobrecemento e enriquecemento.</li> <li>- Polarización do transistor de efecto de campo.</li> <li>- Aplicacións do transistor de efecto de campo: conmutación, electrónica de potencia, electrónica dixital.</li> </ul>
Amplificadores de pequeno sinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepto de ganancia: Amplificador de tensión, amplificador de corrente.</li> <li>- Resistencia de entrada.</li> <li>- Resistencia de saída.</li> <li>- Modelo de pequeno sinal do transistor de unión bipolar.</li> <li>- Modelo de pequeno sinal do transistor de efecto de campo.</li> </ul>
Aplicacións da tecnoloxía electrónica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispositivos electrónicos de adquisición de datos.</li> <li>- Sensores e actuadores.</li> <li>- Convertidores analóxico-dixitais.</li> <li>- Deseño de sistemas analóxicos e dixitais.</li> <li>- Comunicacións industriais</li> </ul>

Práctica 1: Simulación de circuitos	Esta práctica ten como obxectivo a familiarización do alumno co software de simulación de circuitos electrónicos Autodesk Tinkercad para realizar montaxes con elementos electrónicos dixitais centrados na resolución de problemas básicos de enxeñaría. Este software servirá para complementar as montaxes do laboratorio durante as sesións prácticas 3 a 6, permitindo un primeiro contacto dun xeito máis accesible e sinxelo antes de transferir o esquema simulado ao prototipo real.
Práctica 2: Aplicacións con dispositivos de electrónica dixital	Esta práctica ten como obxectivo que o alumno sexa capaz de deseñar, montar e comprobar un circuito electrónico dixital básico, baseado en sistemas combinacionais. Preténdese con iso fomentar o emprego de estes dispositivos para resolver problemas interdisciplinares de enxeñaría e estimular o razoamento lóxico asociado a este tipo de problemas, onde o alumno deberá ser capaz de extraer o comportamento dixital dun sistema, dadas unha serie de especificacións de deseño.
Práctica 3: Circuitos electrónicos básicos con amplificadores operacionais	O obxectivo principal desta práctica é familiarizar ao alumno cos amplificadores operacionais e observe a utilidade destes dispositivos na resolución de problemas de enxeñaría. Para isto, levaranse a cabo diferentes montaxes con estes amplificadores operacionais onde o alumno pode comprobar o funcionamento dos amplificadores operacionais no laboratorio baixo diferentes condicións. Estas montaxes tamén servirán para que o alumno razoe como debe montar diferentes conxuntos para obter unha función de transferencia determinada, que se pode aplicar en multitude de campos de enxeñaría.
Práctica 4: Circuitos electrónicos básicos con diodos	Esta práctica ten como obxectivo a familiarización do alumno co equipo de instrumentación do Laboratorio de Electrónica mediante a montaxe e medición de circuitos básicos con diodos, como son os circuitos rectificadores (de media onda e de onda completa), así como diferentes configuracións de circuitos recortadores de sinal. Da mesma forma, fomentárase a utilización de software de simulación de circuitos, de maneira que se poida simular de forma previa o funcionamento do circuito a ensamblar.
Práctica 5: Circuitos electrónicos básicos con transistores	O obxectivo fundamental desta práctica é que o alumno comprenda os conceptos de punto de traballo dun transistor, así como as diferentes zonas de funcionamento (activa, corte saturación). Para iso, levará a cabo a realización de diferentes circuitos sinxelos en corrente continua con transistores bipolares para que o alumno tome consciencia das posibilidades que ofrecen estes dispositivos para seren aplicados en proxectos multidisciplinares.
Práctica 6: Deseño de sistemas complexos analóxicos con amplificadores	Esta práctica ten como obxectivo que o alumno sexa capaz de deseñar, montar e comprobar un circuito de amplificación de varias etapas, combinando distintos tipos de amplificadores (pequeno sinal, operacionais, etc.), observando as diferenzas que existen entre eles. Para elo, diseñárase o amplificador e realizarase unha montaxe de forma incremental incorporando progresivamente os elementos (preamplificación, amplificación, adaptación de impedancias, etc.) á vez que se realizan as medidas oportunas co equipamento de instrumentación dispoñible no laboratorio. Do mesmo modo, faise comprender o alumno a utilidade deste tipo de montaxes e a súa interconexión con outros conceptos da enxeñaría como, por exemplo, o tratamento de sinais de distintos dispositivos ou sensores e adaptar os niveis de tensión ou intensidade para operar con eles dunha forma eficiente.
Práctica 7: Proba práctica de laboratorio	Trátase dunha proba onde se avaliará a capacidade adquirida polo alumno para a simulación e montaxe de circuitos electrónicos e a verificación do seu funcionamento cos instrumentos empregados nas prácticas. A proba constará de dúas partes: a primeira estará dedicada á simulación no programa Tinkercad, e a segunda consistirá na montaxe e validación dun circuito electrónico proposto, que incluírá varios compoñentes tratados durante o resto de sesións de laboratorio.

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	28	42	70
Prácticas de laboratorio	12	12	24
Seminario	22	0	22
Resolución de problemas e/ou exercicios	7	13	20
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2	3.5
Resolución de problemas e/ou exercicios	1.5	2	3.5
Práctica de laboratorio	2	2	4

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

### Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Nestas sesións, explicaranse detalladamente os contidos teóricos básicos do programa, expondo exemplos aclaratorios cos que profundar na comprensión da materia. Utilizaranse presentacións informáticas e a lousa. Proporcionarase copia das transparencias aos alumnos con anterioridade á exposición, centrando o esforzo do profesor e do alumnado na exposición e comprensión dos coñecementos. De todos os xeitos, as reproducións en papel das transparencias nunca deben ser consideradas como substitutos dos textos ou apuntamentos, senón como material complementario.
Prácticas de laboratorio	As prácticas de laboratorio están dirixidas a afianzar os conceptos teóricos abordados nas sesións na aula. O método didáctico a seguir na impartición das clases prácticas consiste en que o profesor tutela o traballo que realizan os diversos grupos nos que se divide o alumnado para resolver unha serie de tarefas propostas.
Seminario	Preténdese motivar ao estudante na actividade de investigación, e fomentar as relacións persoais compartindo problemas e solucións. Con obxecto de adquirir as competencias establecidas nos apartados previos desta guía docente, faise necesario propor actividades baseadas no emprego de metodoloxías activas. Reservarase unha fracción da hora semanal de aula á resolución por equipos de problemas expostos. Esta dedicación poderá variar ao longo do cuadrimestre e en función das necesidades puntuais da materia.  Inclúense neste apartado as horas do curso intensivo que se leva a cabo como preparación dos exames extraordinarios.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Seminario	No ámbito da acción tutorial, distínguense accións de tutoría académica así como de tutoría personalizada. No primeiro dos casos, o alumnado terá á súa disposición horas de tutorías nas que pode consultar calquera dúbida relacionada cos contidos, organización e planificación da materia, co desenvolvemento do proxecto, etc. As tutorías poden ser individualizadas, pero fomentaranse tutorías grupais para a resolución de problemas relacionados coas actividades a realizar en grupo, ou simplemente para informar ao docente da evolución do traballo colaborativo. Nas tutorías personalizadas, cada alumno, de maneira individual, poderá comentar co profesor calquera problema que lle estea impedindo realizar un seguimento adecuado da materia, co fin de atopar entre ambos algún tipo de solución. Conxugando ambos os tipos de acción tutorial, preténdense compensar os diferentes ritmos de aprendizaxe mediante a atención á diversidade. Os profesores da materia atenderán persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos, tanto de forma presencial, segundo o horario que se publicará na páxina web do centro, como a través de medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI, etc.) baixo a modalidade de cita previa.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Resolución de problemas e/ou exercicios	Exame final para avaliar os coñecementos adquiridos no global da materia (data: semana oficial de avaliación do centro, á finalización do cuadrimestre)	40	B3 C11 D2 D9 D10
Resolución de problemas e/ou exercicios	Primeira proba avaliable dos coñecementos adquiridos até ese momento (data aproximada: semana 5 do cuadrimestre)	15	B3 C11 D2 D9 D10
Resolución de problemas e/ou exercicios	Segunda proba avaliable, correspondente aos temas 3, 4 e 5 (data aproximada: semana 9 do cuadrimestre)	15	B3 C11 D2 D9 D10
Práctica de laboratorio	Resolución de problemas de prácticas, actitude, limpeza e coidado do material (data aproximada: sesións de prácticas 1 a 6)	15	B3 C11 D2 D9 D10 D17
Práctica de laboratorio	Proba práctica de montaxe e simulación de circuitos electrónicos en laboratorio (data aproximada: última sesión de prácticas)	15	B3 C11 D2 D9 D10 D17

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Neste apartado expónse os criterios de avaliación e calificación do alumno propostos para esta materia. Dadas as

peculiaridades do Centro Universitario da Defensa, onde se impartirá esta materia, e tendo en conta que os alumnos se achán en réximen de internado, unicamente propónse criterios de avaliación para asistentes.

### **Convocatoria ordinaria**

Na convocatoria ordinaria realízase un proceso de avaliación continua no que o peso das distintas partes en que se estrutura a materia sobre a nota final é o seguinte:

- Coñecementos de teoría (*T*): 70%
- Prácticas (*L*): 30%

### **Avaliación continua**

#### **Coñecementos de teoría:**

A parte de coñecementos de teoría avalíase mediante a combinación de dúas probas puntuables e un exame final da seguinte forma:

- Exame parcial 1 (*P1*):
  - Unha proba de aproximadamente 1 hora e media de duración e situada preferentemente, ao finalizar os temas 1 e 2 da materia.
  - Peso: 15% da nota da avaliación continua (NEC).
  - Puntúase sobre 10 puntos.
  - A realización é individual.
  - Pode ter a forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respostas curtas, resolución de problemas ou algunha combinación das anteriores.
  - **Non hai nota mínima.**
- Exame parcial 2 (*P2*):
  - Unha proba de aproximadamente 1 hora e media de duración e situada preferentemente, ao finalizar os temas 3 e 4 da materia.
  - Peso: 15% da nota da avaliación continua (NEC).
  - Puntúase sobre 10 puntos.
  - A realización é individual.
  - Pode ter a forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respostas curtas, resolución de problemas ou algunha combinación das anteriores.
  - **Non hai nota mínima.**
- Exame final teórico (*EF*):
  - 1 exame de entre 2 a 3 horas de duración, a realizar nas datas de avaliación.
  - Peso: 40% de NEC.
  - Puntúase sobre 10 puntos.
  - A realización é individual.
  - Poden ter a forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respostas curtas, resolución de problemas ou algunha combinación das anteriores.
  - **Esíxese unha nota mínima de 4.0 puntos sobre 10.**

#### **Coñecementos prácticos:**

A parte de prácticas de laboratorio avalíase mediante a combinación da resolución de problemas durante cada sesión e unha proba práctica final de laboratorio (esixírase unha nota mínima na cualificación da devandita combinación de probas), da seguinte forma:

- Resolución de problemas (*PL*):

- Durante cada sesión práctica formularanse ao alumno diversas preguntas ou exercicios de simulación e montaxe que deberá realizar durante a sesión correspondente. Tamén se avaliará a actitude do alumno durante a clase, así como a limpeza do lugar de traballo ao final da práctica e o coidado do material facilitado no laboratorio.
  - A nota de avaliación é individual.
  - Puntúase sobre 10 puntos para cada sesión de laboratorio.
  - Peso: 15% da nota de avaliación continua (NEC).
  - **Non hai nota mínima exclusiva deste apartado.**
- Proba práctica de laboratorio (EL):
    - Trátase dunha proba onde se avaliará a habilidade adquirida polo alumno para a simulación e montaxe de circuítos electrónicos e a comprobación do seu funcionamento co instrumental usado nas prácticas.
    - A realización da proba é individual.
    - Puntúase sobre 10 puntos.
    - Peso: 15% da nota de avaliación continua (NEC).
    - **Non hai nota mínima exclusiva deste apartado.**

Nota final e requisitos mínimos para superar a materia mediante avaliación continua:

Para asegurar que o alumno adquiriu as destrezas mínimas en cada un dos aspectos da materia esixírase aos alumnos que alcancen unha **nota mínima de 4.0 sobre 10 no exame final de teoría (ET)**, e unha **nota mínima de 4.0 sobre 10 na parte práctica (L)**. Desta forma, a nota final en avaliación continua (NEC) calcúlase mediante as seguintes fórmulas, **sendo necesaria unha nota mínima de 5.0 en NEC para superar a materia.**

$$NEC = 0.15 \cdot P1 + 0.15 \cdot P2 + 0.4 \cdot EF + 0.15 \cdot PL + 0.15 \cdot EL$$

No caso de que non se chegue á nota mínima esixida nalgunha das partes, a nota final de avaliación continua calcularase como:

$$NEC = \min(4.0, NEC)$$

O alumno que non supere a materia nesta convocatoria deberá presentarse ao exame ordinario.

### **Exame ordinario**

O peso na nota final no exame ordinario (NEO) distribúese de forma similar á avaliación continua:

- Coñecementos de teoría (T): 70%
- Prácticas (L): 30%

### **Coñecementos de teoría:**

A avaliación desta parte realízase da seguinte forma:

- Un exame de aproximadamente de entre 2 a 3 horas de duración, a realizar nas datas de avaliación.
- Puntúase sobre 10 puntos (T).
- A realización é individual.
- Pode ter a forma de cuestionario tipo test, cuestionario de respostas curtas, resolución de problemas ou algunha combinación das anteriores.

### **Coñecementos prácticos:**

A avaliación desta parte realízase da seguinte forma:

- Un exame de aproximadamente 45 minutos de duración, a realizar nas datas de avaliación.
- Puntúase sobre 10 puntos (L).
- A realización é individual.
- Consiste na resolución de problemas similares aos analizados nas sesións prácticas.

## Nota final e requisitos mínimos para superar a materia en convocatoria ordinaria:

A nota final (NEO) calcúlase coa seguinte fórmula:

$$NEO = 0.7 * T + 0.3 * L$$

**Sendo necesario para aprobar a materia obter unha nota mínima de 5.0 na nota final (NEO), así como superar unha nota mínima de 4.0 sobre 10 no exame de teoría (T) e unha nota mínima de 4.0 sobre 10 no exame práctico (L) .**

Aqueles alumnos que non cheguen ao mínimo nalgunha das partes, a súa nota será calculada seguindo a seguinte ecuación:

$$NEO = \min(4, NEO)$$

Finalmente, a nota da primeira convocatoria (NPC) computarase como o máximo entre a nota de avaliación continua (NEC) e a nota do exame ordinario (NEO):

$$NPC = \max(NEC, NEO)$$

**O alumno que non supere a materia en primeira convocatoria debe presentarse á convocatoria extraordinaria, na que se manterá a mesma estrutura, duración do exame, ponderacións e mínimos requiridos que na convocatoria ordinaria.**

**COMPROMISO ÉTICO:** Agárdase que o estudantado teña un comportamento ético axeitado, comprometéndose a actuar con honestidade. En base ao artigo 42.1 do *Regulamento sobre a avaliación, a cualificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do estudantado da Universidade de Vigo*, así como ao punto 6 da norma quinta da Orde DEF/711/2022, do 18 de xullo, pola que se establecen as normas de avaliación, progreso e permanencia nos centros docentes militares de formación para a incorporación ás escalas das Forzas Armadas, **a utilización de procedementos fraudulentos en probas de avaliación, así como a cooperación neles implicará a cualificación de cero (suspense) na acta da convocatoria correspondente**, con independencia do valor que sobre a cualificación global tivese a proba en cuestión e sen prexuízo das posibles consecuencias de índole disciplinaria que poidan producirse.

---

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Malvino, Albert; Bates, David J., **Principios de Electrónica**, 7ª,

E. Mandado, **Sistemas Electrónicos Digitales**, 10ª,

#### Bibliografía Complementaria

R. Pallás Areny, **Sensores y acondicionadores de señal**, 4ª,

J. Millman, **Microelectrónica. Circuitos y sistemas analógicos y digitales**, 4ª,

N. R. Malik, **Circuitos Electrónicos. Análisis, simulación y diseño**, 1ª,

T. L. Floyd, **Fundamentos de Sistemas Digitales**, 9ª,

---

### Recomendacións