



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Física: Campos e ondas

Materia	Física: Campos e ondas			
Código	V05G300V01202			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	FB	1	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Pino García, Antonio			
Profesorado	Gómez Araújo, Marta González Valdés, Borja Obelleiro Basteiro, Fernando Pino García, Antonio Rubiños López, José Óscar Vera Isasa, María			
Correo-e	agpino@uvigo.es			
Web	<a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>			
Descrición xeral	"Campos y Ondas" presenta o primeiro contacto do estudante da titulación co fenómeno da onda electromagnética, que é o soporte físico da transmisión da información a velocidade casi instantánea. Introducíranse os modelos matemáticos dos campos electromagnéticos que permiten comprender o comportamento das ondas electromagnéticas en entornos reais.			

## Competencias

Código	
B3	CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.
C1	CE1/FB1 Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan exporse na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización.
C3	CE3/FB3 Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais da mecánica, termodinámica, campos e ondas e electromagnetismo e a súa aplicación para a resolución de problemas propios da enxeñaría.
D3	CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolver problemas aplicando as leis de Ampère, Gauss e Faraday.	B3	C1 C3	D3
Coñecer e aplicar as Ecuacións de Maxwell	B3	C1 C3	D3
Calcular os parámetros fundamentais das ondas electromagnéticas: frecuencia, lonxitude de onda, constante de propagación, polarización, vector de Poynting, constante de fase, constante de atenuación.	B3	C3	D3
Analizar a propagación de ondas en medios con e sen perdas.	B3	C3	D3

## Contidos

Tema
------

1. Análise vectorial e diferencial dos campos	1.1 Campos escalares e vectoriais 1.2 Sistemas de coordenadas no espazo 1.3 Alxebra vectorial 1.4 Operadores integrais 1.5 Operadores diferenciais 1.6 Propiedades dos operadores
2. Campos Electrostáticos	2.1 Fontes do campo electrostático. 2.2 Ecuacións do campo electrostático: potencial eléctrico 2.3 Campo electrostático de distribucións de carga 2.4 Ecuacións de Poisson e Laplace 2.5 Campo electrostático en medios materiais
3. Campos Magnetostáticos	3.1 Fontes do campo magnetostático 3.2 Ecuacións do campo magnetostático 3.3 Campo magnetostático de distribucións de corrente 3.4 Campo magnetostático en medios materiais
4. Modelo de Maxwell	4.1. Ecuacións de Maxwell en forma integral 4.2. Forma diferencial das Ecuacións de Maxwell 4.3. Condicións de contorno 4.4. Balance de enerxía do campo electromagnético 4.5. Variación temporal harmónica 4.6. Variacións alternas en medios materiais
5. Ecuación de onda e as súas solucións	5.1 Ecuación de onda para campos con variación temporal harmónica 5.2 Constantes de propagación, atenuación e fase 5.3 Solucións en coordenadas rectangulares 5.4 Ondas progresivas, estacionarias e evanescentes en medios con e sen perdas
6. Ondas planas uniformes	6.1 Expresións dos campos 6.2 Impedancia característica 6.3 Vector de Poynting 6.4 Polarización
7. Ondas en presenza de obstáculos	7.1 Onda incidente, dispersada e transmitida. 7.2 Onda estacionaria 7.3 Diagrama de onda estacionaria 7.4 Polarización e potencia

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16	24	40
Estudo de casos/análises de situacións	21	31.5	52.5
Prácticas en aulas informáticas	4	6	10
Resolución de problemas	12	18	30
Probas de tipo test	1	4.5	5.5
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	2	10	12

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

## Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CE1 e CT3.
Estudo de casos/análises de situacións	Análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. Esta metodoloxía trabállase tanto en sesións de grupo grande como de grupo mediano. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CE1, CE3 e CT3.
Prácticas en aulas informáticas	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas, e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo, desenvolvidas en aulas de informática. Utilizaranse simuladores electromagnéticos. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3 e CE3
Resolución de problemas	Formúlanse problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O estudante debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante o desenvolvemento de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Complemento da lección maxistral. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CG3, CE1, CE3 e CT3.

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodoloxías</b>	<b>Descrición</b>
Lección maxistral	O alumno recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría.
Resolución de problemas	O alumno recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría.
Estudo de casos/análises de situacións	O alumno recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría.
Prácticas en aulas informáticas	O alumno recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría.

<b>Avaliación</b>					
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas	Proba na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O estudante debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante o desenvolvemento de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados.	35	B3	C1	C3
Probas de tipo test	Probas para avaliación das competencias adquiridas que inclúen preguntas pechadas con diferentes alternativas de resposta (verdadero/falso, elección múltiple, emparellamento de elementos...). Os alumnos seleccionan unha resposta entre un número limitado de posibilidades.	5	B3	C1	C3
Probas de resposta longa, de desenvolvemento	Proba para avaliación das competencias que inclúe preguntas abertas sobre un tema. Os alumnos deben desenvolver, relacionar, organizar e presentar os coñecementos que teñen sobre a materia nunha resposta extensa.	60	B3	C1	C3

### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

Seguindo as directrices propias da titulación ofrecerase aos alumnos que cursen esta materia dous sistemas de avaliación: avaliación continua e avaliación ao final do cuadrimestre.

En todas as probas de avaliación da asignatura avaliaranse as competencias CG3, CE1 e CE3.

#### **1. AVALIACIÓN CONTINUA.**

- O sistema de avaliación continua consistirá en:
  - a) Unha proba de resolución de problemas que se realizará aproximadamente na semana 4. A puntuación será ECa, que poderá valer ata 0.5 puntos.
  - b) Unha proba de tipo test aproximadamente na semana 8. A puntuación será ECb, que poderá valer ata 0.5 puntos.
  - c) Unha sesión de resolución de problemas/cuestións sobre os temas 1, 2 e 3 que se realizará aproximadamente na semana 8. Se a calificación desta proba é X (nunha escala de 0 a 10), a puntuación efectiva desta terceira proba será  $ECc = (4 - ECa - ECb) \cdot X / 10$ .
- A puntuación máxima será de 4 puntos. A puntuación final da Evaluación Continua (EC1) obtense sumando as tres anteriores:  $EC1 = ECa + ECb + ECc$ . Esta forma de cualificación fai que ao chegar á proba (c) o estudante xa ten seguros os puntos que obtivera nas probas (a) e (b), pero ademáis pode sempre aspirar aos 4 puntos coa proba (c).
- Antes da realización ou entrega de cada proba indicárase a data e procedemento de revisión das cualificacións obtidas, que serán públicas nun prazo razoable de tempo.
- As probas de avaliación continua non son recuperables, é dicir, se un alumno non pode cumprilas no prazo estipulado o profesor non ten obriga de repetirlas.
- A cualificación obtida na proba de avaliación continua (EC1) será válida tan só para o curso académico no que se realice.
- Entenderase que un alumno se acolle a este sistema se se presenta a facer calquera das probas "b" ou "c" de avaliación continua.

#### **2. EVALUACIÓN DE FINAL DE CUADRIMESTRE.**

- É imprescindible presentarse a este exame para poder aprobar a asignatura na primeira convocatoria.

- Alumnos que non seguiron a avaliación continua: a súa nota será a do examen final completo (EF).
- Alumnos que seguiron a avaliación continua:
  - Realizarán soamente a parte do examen correspondente aos temas 4 a 7 (EX2). A cualificación de EX2 será de 0 a 6 puntos e gardarase como nota da avaliación continua da segunda parte da asignatura (EC2) ata a convocatoria de recuperación de xullo (EC2 = EX2).
  - A nota final será  $EF = EC1 + EC2$ .

### 3. EXAMEN DE RECUPERACIÓN.

- Alumnos que non seguiron a avaliación continua: a súa nota será a do examen final completo (EF).
- Alumnos que seguiron a avaliación continua:
  - O examen de recuperación estará dividido en dúas partes: EX1 (temas 1 a 3) cun valor máximo de 4 puntos, e EX2 (temas 4 a 7) cun valor máximo de 6 puntos.
  - Os alumnos que seguiron a avaliación continua escollerán se facer: sólo EX1, sólo EX2 ou ambas partes. A súa nota final será:  $EF = \max(EX1, EC1) + \max(EX2, EC2)$ .

### OBSERVACIÓNS:

- Considérase presentado a todo estudante que escolleu avaliación continua ou se presentou a calquera dos dous exames finais (o de final de cuatrimestre e o de recuperación). Se un alumno escolle avaliación continua, e non se presenta a ningún dos exames finais (final de cuatrimestre / recuperación), considerárase como presentado e será cualificado pola súa nota EC1.
- Considerárase que a materia está aprobada se a nota final é igual ou superior a 5.

---

#### **Bibliografía. Fontes de información**

##### **Bibliografía Básica**

F. T. Ulaby, U. Ravaioli, **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, Global Edition 7/e, Pearson Education Limited, 2015

D. K. Cheng, **Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería**, Addison Wesley, 1998

##### **Bibliografía Complementaria**

D. K. Cheng, **Fundamentals of Engineering Electromagnetics**, New International Edition, Pearson, 2013

J. R. Reitz, F. J. Milford, R. W. Christy, **Fundamentos de la Teoría Electromagnética**, 4ª Edición, Addison Wesley, 1996

David J. Griffiths, **Introduction to Electrodynamics**, 4ª Edición, Pearson Education Limited, 2012

F. Dios, D. Artigas, et all., **Campos Electromagnéticos**, Ediciones UPC, 1998

W. H. Hayt, J. A. Buck, **Teoría Electromagnética**, 8ª Edición, Mc Graw Hill, 2012

D. K. Cheng, **Field and Wave Electromagnetics**, 2ª Edición, Addison Wesley, 1998

M. F. Iskander, **Electromagnetic Fields and Waves**, 2ª Edición, Prentice Hall, 2012

---

#### **Recomendacións**

##### **Materias que continúan o temario**

Transmisión electromagnética/V05G300V01303

##### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Matemáticas: Cálculo II/V05G300V01203

##### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Matemáticas: Álgebra lineal/V05G300V01104

Matemáticas: Cálculo I/V05G300V01105

---

#### **Outros comentarios**

Recoméndase que o alumnado repase as operacións básicas con números complexos e funcións trigonométricas, utilización de técnicas de resolución de sistemas de ecuacións lineais, cálculo de derivadas de funcións elementais, e cálculo de integrais sinxelas.