



DATOS IDENTIFICATIVOS

Física: Campos e ondas

Materia	Física: Campos e ondas			
Código	V05G306V01202			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación - Docencia en inglés			
Descritores	Creditos ECTS 6	Sinale FB	Curso 2	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Inglés			
Departamento	Teoría do sinal e comunicacións			
Coordinador/a	Pino García, Antonio			
Profesorado	Lorenzo Rodríguez, María Edita de Pino García, Antonio Vazquez Alejos, Ana			
Correo-e	agpino@uvigo.es			
Web	http://faitic.uvigo.es			
Descrición xeral	<p>"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. Introduciránse os modelos matemáticos dos campos electromagnéticos que permiten comprender o comportamento das ondas electromagnéticas en entornos reais.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

Competencias

Código	
A1	Que os estudantes demostren posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral e adoita atoparse a un nivel que, malia se apoiar en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo.
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ó seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo.
A3	Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética.
A4	Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solución a un público tanto especializado coma non especializado.
A5	Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía.
B1	CG1 Capacidade para redactar, desenvolver e asinar proxectos no ámbito da enxeñaría de telecomunicación que teñan por obxecto, de acordo cos coñecementos adquiridos segundo o establecido no epígrafe 5 desta orde, a concepción e o desenvolvemento ou a explotación de redes, servizos e aplicacións de telecomunicación e electrónica.
B2	CG2 Coñecemento, comprensión e capacidade para aplicar a lexislación necesaria durante o desenvolvemento da profesión de Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación e facilidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
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.
B4	CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, para a toma de decisións, a creatividade, e para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas, comprendendo a responsabilidade ética e profesional da actividade do Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación.

B5	CG5 Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planificación de tarefas e outros traballos análogos no seu ámbito específico da telecomunicación.
B6	CG6 Facilitade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
B7	CG7 Capacidade de analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.
B8	CG8 Coñecer e aplicar elementos básicos de economía e de xestión de recursos humanos, organización e planificación de proxectos, así como de lexislación, regulación e normalización nas telecomunicacións.
B9	CG9 Capacidade para traballar nun grupo multidisciplinar e nunha contorna multilingüe e de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, coñecementos, procedementos, resultados e ideas relacionadas coas telecomunicacións e a electrónica.
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.
C2	CE2/FB2 Coñecementos básicos sobre o uso e programación dos computadores, sistemas operativos, bases de datos e programas informáticos con aplicación en enxeñaría.
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.
C4	CE4/FB4 Comprensión e dominio dos conceptos básicos de sistemas lineais e as funcións e transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico dos semicondutores e familias lóxicas, dispositivos electrónicos e fotónicos, tecnoloxía de materiais e a súa aplicación para a resolución de problemas propios da enxeñaría.
C5	CE5/FB5 Coñecemento axeitado do concepto de empresa, marco institucional e xurídico da empresa. Organización e xestión de empresas.
C6	CE6/T1 Capacidade para aprender de xeito autónomo novos coñecementos e técnicas axeitados para a concepción, o desenvolvemento ou a explotación de sistemas e servizos de telecomunicación.
C8	CE8/T3 Capacidade para utilizar ferramentas informáticas de procura de recursos bibliográficos ou de información relacionada coas telecomunicacións e a electrónica.
C9	CE9/T4 Capacidade para analizar e especificar os parámetros fundamentais dun sistema de comunicacións.
C13	CE13/T8 Capacidade para comprender os mecanismos de propagación e transmisión de ondas electromagnéticas e acústicas, e os seus correspondentes dispositivos emisores e receptores.
C20	CE20/T15 Coñecemento da normativa e a regulación das telecomunicacións nos ámbitos nacional, europeo e internacional.
C41	(CE41/SE3): Capacidade de realizar a especificación, implantación, documentación e posta en marcha de equipos e sistemas, electrónicos, de instrumentación e de control, considerando tanto os aspectos técnicos como as normativas reguladoras correspondentes.
D1	CT1 Desenvolver a autonomía suficiente pa levar a cabo traballos do ámbito temático das Telecomunicacións en contextos interdisciplinares.
D2	CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.
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, accesibilidade, etc.
D4	CT4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais.

Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Resolver problemas de electromagnetismo aplicado aplicando as leis de Maxwell, as propiedades dos campos eléctrico e magnético e as relacións electromagnéticas constitutivas da materia.	A1	B1	C1	D1
	A2	B2	C2	D3
	A3	B3	C3	D4
	A4	B5	C4	
	A5	B6	C5	
Resolver problemas de electrostática e magnetostática: capacidade e autoinducción.		B7	C6	
		B8	C8	
		B9	C9	
		B3	C1	D3
			C3	
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	C1	D3
			C3	
			C13	
			C20	
Analizar a propagación de ondas en medios con e sen perdas.		B3	C1	D1
		B4	C3	D2
			C41	D3
Analizar a incidencia das ondas sobre obstáculos ou discontinuidades: descomposición en onda incidente, reflectida e transmitida		B3	C1	D3
			C3	

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. Electrostática	2.1 Carga eléctrica 2.2 Campo eléctrico e as súas propiedades 2.3 Potencial eléctrico 2.4 Permitividade eléctrica 2.5 Ley de Gauss 2.6 Ecuación de Laplace e Poisson. Capacidad
3. Magnetostática	3.1 Corriente eléctrica 3.2 Campo magnético e as súas propiedades 3.3 Permeabilidade magnética 3.4 Ley de Ampere 3.5 Autoinducción
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. Variación temporal harmónica e notación fasorial 4.5. Enerxía e densidade de potencia
5. Fundamentos e características das ondas	5.1 Ecuación de onda no dominio fasorial 5.2 Solucións en coordenadas rectangulares 5.3 Parámetros das ondas: frecuencia, lonxitude de onda, constante de propagación e impedancia do medio. 5.4 Vector de Poynting e densidade de potencia media 5.5 Ondas progresivas en medios con e sen perdas 5.6 Polarización
6. Ondas en presenza de obstáculos	6.1 Incidencia de ondas sobre condutores 6.2 Incidencia sobre descontinuidade entre dous medios 6.3 Onda incidente, reflectida e transmitida 6.4 Diagrama de onda estacionaria 6.5 Transmisión de potencia

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	16	24	40
Estudo de casos	20	30	50
Resolución de problemas	14	21	35
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	10	12
Estudo de casos	2	4	6
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	5	7

*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, CE3 e CT3.
Estudo de casos	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.
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.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
--------------	------------

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	O alumno recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría.
Probas	Descrición
Exame de preguntas de desenvolvemento	O alumno recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría.
Estudo de casos	O alumno recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría.
Resolución de problemas e/ou exercicios	O alumno recibirá atención personalizada nos horarios de tutoría.

Avaliación					
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Exame de preguntas de desenvolvemento	Proba individual 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.	35	B3	C1 C3	D3
Estudo de casos	Proba individual para avaliación das competencias que inclúe a formulación dun caso práctico. Os alumnos desenvolven a análise da situación coa finalidade de coñecelo, interpretalo, resolvelo, xerar hipótese, contrastar datos, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución.	35	B3	C1 C3	D3
Resolución de problemas e/ou exercicios	Proba individual na que o alumnado debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a exercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados	30	B3	C1 C3	D3

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, CE3 e CT3.

1. AVALIACIÓN CONTINUA.

- O sistema de avaliación continua consistirá (en orde cronolóxica) en:
 - a) Resolución de problemas entregables ou en clase práctica. A puntuación será ECa, que poderá valer ata 1.5 puntos.
 - b) Unha sesión de resolución de problemas/cuestións sobre os temas 1, 2 e 3. A puntuación será ECb, cumpríndose que o subtotal $EC1=ECa+ECb$ poida ter un valor máximo de 5 puntos.
 - c) Resolución de problemas entregables ou en clase práctica. A puntuación será ECc, que poderá valer ata 1.5 puntos.
 - d) Unha sesión de resolución de problemas/cuestións sobre os temas 4, 5 e 6. A puntuación será ECd, cumpríndose que o subtotal $EC2=ECc+ECd$ poida ter un valor máximo de 5 puntos.
- A puntuación final da primeira oportunidade para os estudantes que seguen avaliación continua (EC) obtense sumando os dous subtotais anteriores: $EC= EC1+ EC2$, agás que algún dos dous subtotais sexa inferior a 1.0 (20% do máximo), nese caso a nota final estará limitada como máximo con "Suspenso (4.0)".
- A planificación das diferentes probas de avaliación intermedia aprobarase nunha Comisión Académica de Grao (CAG) e estará dispoñible ao principio do cuadrimestre
- 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 nas probas de avaliación continua (EC1 e EC2) serán válidas tan só para o curso académico no que se realicen.
- Entenderase que un alumno se acolle a este sistema se se presenta a facer a proba "b" de avaliación continua.

2. AVALUACIÓN ÚNICA DE FINAL DE CUADRIMESTRE.

- Será obrigatoria para os estudantes que non seguen avaliación continua para poder aprobar a materia en primeira oportunidade.
- Consistirá nunha sesión de resolución de problemas/cuestiones sobre os temas 1 a 6. A puntuación será EF, e terá o mesmo requisito de alcanzar o 20% do máximo posible en cada unha das dúas partes correspondentes aos temas 1 a 3 (parte 1) e 4 a 6 (parte 2).

3. AVALIACIÓN NA SEGUNDA OPORTUNIDADE.

- Alumnos que seguiron a avaliación continua:
 - O examen de segunda oportunidade estará dividido en dúas partes: EX1 (temas 1 a 3) cun valor máximo de 5 puntos, e EX2 (temas 4 a 6) cun valor máximo de 5 puntos.
 - Os alumnos que seguiron a avaliación continua escollerán se facer: sólo EX1, sólo EX2 ou ambas partes. A súa nota final será: $EF = \max(EX1, EC1) + \max(EX2, EC2)$.
- Alumnos que non seguiron a avaliación continua. Consiste nunha avaliación única co mesmo formato que a de primeira oportunidade (unha sesión de resolución de problemas/cuestiones sobre os temas 1 a 6). A puntuación será EF, e terá o mesmo requisito de alcanzar o 20% do máximo posible en cada unha das dúas partes correspondentes aos temas 1 a 3 (parte 1) e 4 a 6 (parte 2).

4. CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FIN DE CARREIRA

- Terá o mesmo formato que a avaliación única de final de cuatrimestre.

5. OBSERVACIÓNS:

- Considérase presentado a todo estudante que escolleu avaliación continua ou se presentou a calquera dos dous exames globais finais de primeira ou segunda oportunidade.
- Considérase que a materia está aprobada se a nota final é igual ou superior a 5 e en cada parte alcánzase polo menos o 20% do máximo posible. Se algún dos dous subtotais é inferior ao 20% do máximo, a nota final estará limitada como máximo con "Suspenso (4.0)".
- En caso de detección de plaxio en calquera das probas, a cualificación final será de SUSPENSO (0) e o feito será comunicado á dirección do Centro para os efectos oportunos.

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

Antonio Pino, F. Obelleiro, **Apuntes de clase**, (Recurso en FAITIC), 2020

Bibliografía Complementaria

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

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

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

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 se recomenda ter cursado previamente

Matemáticas: Cálculo I/V05G301V01101

Matemáticas: Cálculo II/V05G301V01106

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.

Descrición

=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

As metodoloxías mantéñense, pasando a non presenciais total ou parcialmente (dependendo das medidas adoptadas) a través de campus remoto ou da plataforma que a Universidade estableza. Isto afecta igualmente as sesións de aula (tipo A) ou sesións de prácticas (tipo B).

=== ADAPTACIÓN DA AVALIACIÓN ===

As metodoloxías mantéñense, pasando a non presenciais total ou parcialmente (dependendo das medidas adoptadas) a través de campus remoto ou da plataforma que a Universidade estableza.

As probas ECa e ECc (Resolución de problemas entregables ou en clase práctica) poderían ser exclusivamente en base a entregables, prescindíndose de facer proba síncrona en clase práctica.
