# Guia docent
# 300025 - OESC - Ones Electromagnètiques en els Sistemes de Comunicació

**Última modificació:** 11/05/2026

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
**Unitat que imparteix:** 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2026 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català, Castellà

## PROFESSORAT

**Professorat responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Altres:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

## CAPACITATS PRÈVIES

Abans d'iniciar l'assignatura, la estudianta o l'estudiant ha de ser capaç de:

· Obtenir, a partir de la representació gràfica en el domini del temps d'una tensió senoidal, la seva amplitud (valor de pic i valor eficaç), freqüència i fase i viceversa.
· Expressar analíticament o gràficament (en el domini del temps) la suma de dues tensions senoidals de la mateixa freqüència.
· Definir el concepte de potencia disponible d'un generador senoidal i calcular el seu valor a partir de la seva tensió i impedància interna.
· Per a un circuit format per un generador senoidal amb impedància interna complexa connectat a una càrrega també complexa, calcular:
o els valors de les amplituds complexes de la tensió i corrent a la càrrega i representar-les gràficament en el plànol complex.
o els valors instantanis (expressions en el domini del temps) de la tensió i corrent a la càrrega
o la potència mitjana lliurada a la càrrega.
· Realitzar operacions amb nombres complexos (suma, resta, producte, quocient, mòdul, fase, part real i imaginària, potències, arrels) amb l'ajut de calculadores o software matemàtic.
· Realitzar una presentació oral, respondre de adequadament a les qüestions formulades i redactar un informe de nivell bàsic amb correcció ortogràfica i gramatical.
· Definir els objectius i regles de funcionament del grup, realitzant-ne un seguiment i revisió periòdics. Participar activament en el treball del grup, una vegada definides les responsabilitats i tasques individuals. Compartir informació i resultats. Decidir conjuntament l'estratègia que s'ha de seguir.
· Aprenentatge dirigit: Realitzar les tasques encarregades en el temps previst, treballant les fonts d'informació indicades, segons les pautes marcades pel professorat. Identificar problemes d'aprenentatge i mancances.
· Utilitzar correctament l'instrumental, equips i programari del laboratori d'electrònica bàsica (font d'alimentació, multímetre, generador de funcions i oscil·loscopi). Realitzar els experiments i pràctiques proposats i analitzar els resultats obtinguts.

## COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

**Específiques:**
1. CE 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
2. CE 9 TELECOM. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

**Genèriques:**
5. GESTIÓN DE PROYECTOS - Nivel 2: Definir els objectius d'un projecte ben definit, d'abast reduït, i planificar-ne el desenvolupament, determinant els recursos necessaris, tasques a realitzar, repartiment de responsabilitats integració. Utilitzar adequadament eines de suport a la gestió de projectes.
7. ÚS EFICIENT D'EQUIPS I INSTRUMENTACIÓ - Nivell 2: Utilitzar correctament instrumental, equips i programari dels laboratoris d'ús específic o especialitzat, coneixent-ne les prestacions. Realitzar una anàlisi crítica dels experiments i resultats obtinguts. Interpretar correctament manuals i catàlegs. Treballar de manera autònoma, individualment o en grup, al laboratori.

**Transversals:**
3. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
4. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
6. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

## METODOLOGIES DOCENTS

Atesa l'amplitud temàtica dels continguts, en les parts més teòriques es manté el rigor lògic de la disciplina, però es renuncia a gran part del rigor formal a favor de la interpretació dels fenòmens i les seves aplicacions, de manera que les demostracions matemàtiques es restringeixen a aquells casos en els quals aporten informació significativa per si mateixes.

Aquestes parts teòriques es complementen amb la realització, per part dels estudiants i de les estudiantes, de treballs pràctics (exercicis i projecte) que posaren de manifest diversos fenòmens relacionats amb les ones.

Els objectius de l?assignatura són: l'aprenentatge dels continguts de l'assignatura, la realització d'exercicis i projectes que desenvolupen aquests continguts i el desenvolupament o consolidació de les competències genèriques assignades a l'assignatura.

Per assolir aquests objectius, l?equip docent de l?assignatura ha dissenyat un procés d?ensenyament-aprenentatge que inclou un programa d?activitats que requereix per part de l?estudiant una dedicació regular al llarg del curs.

L?organització de l?assignatura desplaça el procés d?aprenentatge cap a mètodes de treball en grup (o treball cooperatiu) i Aprenentatge Basat en Problemes i Projectes (PBL: Problem-Based Learning i Project-Based Learning), de manera que tots els/les estudiants/es membres assumeixin la doble responsabilitat del seu aprenentatge personal i la que el grup assoleixi els objectius proposats.

L'aprenentatge basat en problemes, el treball regular i el treball en equip es concreta en la proposta setmanal d'exercicis (lliurables) que els diferents grups cooperatius han de realitzar en les seves hores d'aprenentatge autònom i lliurar al professor. El títol de cada lliurable permet relacionar-ho amb els continguts de l'assignatura (cada lliurable només es relaciona amb un dels continguts).

El feedback que rep l'estudiant es realitza mitjançant dos mecanismes:

- devolució, no més tard d'una setmana explicada des de la data de lliurament, de l'exercici amb la indicació de si es considera o no lliurat.
- publicació de la solució de l'exercici, en la qual s'indiquen els resultats finals i els principals resultats intermedis.

Els exercicis que lliuren els diferents grups no es retornen corregits ni es puntuen, ja que es consideren una eina d'aprenentatge i, com a tal, els estudiants poden cometre errors sense que això els hagi de penalitzar en la seva qualificació en l'assignatura (en altres actes d'avaluació de l'assignatura, ja s'avaluen els coneixements i procediments que han adquirit els estudiants).

A més de criteris relacionats amb la forma de l'exercici lliurat (criteris de presentació), el professor determina com ?lliurat? un exercici si està complet (s'ha donat resposta a totes les qüestions proposades) i els resultats obtinguts són consistents i no generen contradiccions (és a dir, és raonable pensar que el grup considera que ho ha resolt correctament).

Com a eina d'aprenentatge, l'estudiant està obligat a buscar informació (consultant les presentacions de l'assignatura, sol?licitant ajuda a companys o al professor) que li permeti resoldre, abans de lliurar un exercici, les qüestions que se li plantegen i no sap resoldre o li dóna resultats impossibles o contradictoris.

La solució dels lliurables que es publica no és una solució completa i detallada per evitar, en la mesura del possible, que el ?aprendre fent problemes? es converteixi a ?aprendre a fer problemes?.

## OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aquesta assignatura s'ocupa principalment dels mecanismes de propagació i transmissió d'ones i els límits dels seus continguts tenen en compte que treballa coordinadament amb l'assignatura de FC la competència específica "Capacitat d'analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un sistema de comunicacions" i treballa en paral?lel amb l'assignatura de EiR la competència "Capacitat per a comprendre els mecanismes de propagació i transmissió d'ones electromagnètiques i acústiques, i els seus corresponents dispositius emissors i receptors".

La formació de l'estudiant, i per tant la seva avaluació, s'orienten no només cap a l'aprenentatge dels coneixements i habilitats indispensables relacionats amb les competències específiques sinó també a l'adquisició i desenvolupament de les competències genèriques o transversals de Comunicació eficaç oral i escrita, Treball en equip, Aprenentatge autònom, Utilització eficient d'equips d'instrumentació i Gestió de projectes.

Atesa l'amplitud temàtica dels continguts, en les parts més teòriques es manté el rigor lògic de la disciplina, però es renuncia a gran part del rigor formal a favor de la interpretació dels fenòmens i les seves aplicacions, de manera que les demostracions matemàtiques es restringeixen a aquells casos en els quals aporten informació significativa per si mateixes. Aquestes parts teòriques es complementen amb la realització, per part dels estudiants i de les estudiantes, de petits projectes pràctics que posaran de manifest diversos fenòmens relacionats amb les ones.

L'observança de les normatives generades per la Escola, el seguiment de les seves recomanacions i l'èxit de les estratègies elaborades, són tres dels nostres objectius de qualitat, encara que l'objectiu principal és la satisfacció dels nostres estudiants i altres grups d'interès, satisfacció que s'assolirà si aconseguim que el major nombre possible dels estudiants que es matriculen a l'assignatura la superin en el temps i amb la càrrega de treball previstos i que la seva formació sigui adequada i satisfactòria.

Per assolir aquests objectius, l'equip docent de l'assignatura ha dissenyat un procés d'ensenyament-aprenentatge que inclou un programa d'activitats que requereix per part de l'estudiant una dedicació regular al llarg del curs i que desplaça el procés d'aprenentatge cap a mètodes de treball en equip (o treball cooperatiu), de manera que tots els estudiants membres assumeixin la doble responsabilitat del seu aprenentatge personal i la que l'equip o grup assoleixi els objectius proposats. Per això, és necessari que tots els components del grup siguin conscients de quines activitats i comportaments concrets s'espera d'ells, es comprometin a assumir-los i s'esforcin a mantenir el compromís.

La relació dels objectius d'aprenentatge es poden veure a l'apartat Activitats.

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus | Hores | Percentatge |
|---|---|---|
| Hores aprenentatge autònom | 104,5 | 55.73 |
| Hores grup petit | 25,0 | 13.33 |
| Hores grup gran | 58,0 | 30.93 |

**Dedicació total:** 187.5 h

## CONTINGUTS

### PRESENTACIÓ DE L'ASSIGNATURA

**Descripció:**
- Organització de l'assignatura i metodologia docent.
- Carpeta de curs i treball cooperatiu.
- Sistema d'avaluació

(La dedicació d'aquest contingut inclou el temps previst per a l'organització de la carpeta a fi de curs)

**Dedicació:** 4h 30m
Grup gran/Teoria: 3h
Activitats dirigides: 0h 30m
Aprenentatge autònom: 1h

## SENYALS SINUSOÏDALS I POTÈNCIA EN RPS

**Descripció:**
Senyals sinusoïdals: paràmetres característics i expressions matemàtiques. Representacions gràfiques. Programari Scilab.

Potències en RPS: potència mitjana i potència disponible d'un generador. Relació entre la potència lliurada per un generador i la seva potència disponible.

Adaptació d'impedàncies: Carta de Smith. Adaptació d'impedàncies, a una determinada freqüència, amb xarxes d'adaptació basades en combinacions en L de bobines i/o condensadors.

**Dedicació:** 8h
Aprenentatge autònom: 8h

## LÍNIES DE TRANSMISSIÓ

**Descripció:**
- Tensió i corrent en una línia de transmissió en diferents situacions de càrrega.
- Impedància en una línia.
- Potències en una línia de transmissió.
- Atenuació en línies transmissió.

**Dedicació:** 44h
Grup gran/Teoria: 12h
Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 26h

## ONES ELECTROMAGNÈTIQUES A L'ESPAI: PROPIETATS (RADIACIÓ I PROPAGACIÓ D'ONES)

**Descripció:**
- Coordenades i vectors. Coordenades esfèriques.
- Ones sonores. Esfera polsant. Equació de transmisssió
- Camps radiats per un dipol elemental. Paràmetres de radiació del dipol elemental
- Equació de transmissió d'una antena. Polarització d'ones.
- Antenes receptores.

**Dedicació:** 44h
Grup gran/Teoria: 12h
Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 26h

## REFLEXIÓ, REFRACCIÓ, DIFRACCIÓ I INTERFERÈNCIA D'ONES

**Descripció:**
- Ones localment planes. Ones planes uniformes
- Incidència normal d'una ona plana sobre un pla conductor.
- Incidència normal d'una ona plana sobre un dielèctric pla.
- Ona plana obliqua
- Incidència obliqua sobre un pla conductor
- Interferència i difracció d'ones.

**Dedicació:** 43h
Grup gran/Teoria: 17h
Aprenentatge autònom: 26h

## INTERACCIÓ D'ONES AMB MEDIS MATERIALS. MEDIS AMB PÈRDUES I ATENUACIÓ.

**Descripció:**
- Permitivitat complexa. Atenuació i profunditat pelicular
- Propagació d'ones en bons dielèctrics i bons conductors
- Apantallament.
- Camps electromagnètics i salut

**Activitats vinculades:**
Carpeta de curs: Blocs activitats classe 6 i 7

**Competències relacionades:**
. CE 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

**Dedicació:** 4h
Grup gran/Teoria: 4h

## FIBRA ÒPTICA. PRINCIPIS DE LES COMUNICACIONS ÒPTIQUES.

**Descripció:**
- Fibras multimode: obertura numérica i dispersió intermodal.
- Fibra monomode: longitut d'ona de tall i dispersió cromàtica.
- Multiplexació per divisió en longitud d'ona. OADM (Optical Add Drop Multiplexer)

**Activitats vinculades:**
Carpeta de curs: Blocs activitats classe 8 i 9

**Competències relacionades:**
. CE 9 TELECOM. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
. CE 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

**Dedicació:** 4h
Grup gran/Teoria: 4h

## PROJECTE D'ONES

**Descripció:**
Els grups cooperatius han de realitzar un projecte que versarà sobre les ones electromagnètiques .

Cada grup haurà de resoldre de forma teòrica i experimental, les qüestions que se li plantegin.

Els grups han de realitzar un estudi previ (condició necessària per fer la part experimental) i fer una presentació oral (amb suport powerpoint o similar) de les mesures realitzades i dels resultats obtinguts.

**Dedicació:** 36h
Grup petit/Laboratori: 4h
Activitats dirigides: 6h 30m
Aprenentatge autònom: 25h 30m

## ACTIVITATS

### TIPOLOGIA D'ACTIVITATS

**Descripció:**
Cinc son les diferents tiplogies d'activitats de l'assignatura (no s'inclouen les activitats relacionades amb el projecte, que es descriuen a l'apartat corresponen):

- Presentacions powerpoint: totes les classes s'imparteixen amb suport powerpoint, fent-se públiques als estudiants les diferents presentacions una vegada finalitzada cada classe.

Aquests powerpoints estan dissenyats de manera que també fan la funció d'apunts de l'assignatura.

Encara que l'assignatura ja està molt consolidada, cada quadrimestre es revisa cada presentació i es realitzen modificacions. Per assegurar que s'utilitza i publica l'última versió de cada presentació, la primera diapositiva de cadascuna d'elles incorpora la data.

- Activitats regulars proposades per fer a classe: les sessions de teoria alternen explicacions del professor amb petites activitats (incloses en els powerpoints) que els estudiants han de realitzar, de forma individual o en parelles, a classe. Es recullen a la mateixa classe i es porta un control de qui l'ha fet (en cap cas es podran fer o acabar fora de les hores de classe). Les activitats s'agrupen en blocs.

- Activitats en horari de treball personal (lliurables): cada setmana es proposen exercicis que cada grup cooperatiu ha de lliurar. Perquè un exercici proposat per a casa es consideri lliurat ha de complir els Criteris de Qualitat de la resolució d'un exercici, i ha de ser lliurat en la data fixada pel professor.

Es retornen al cap d'una setmana revisats (no corregits), amb la indicació de si es considera lliurat o no, i es fa pública una solució amb els resultats finals i entremitjos que es consideri adient (en cap cas, es publicarà la resolució complerta de l'exercici).

- Control de grup: Els controls de grup es realitzaren en hores de classe i no es podran fer servir ni formularis ni apunts. El control nº 1 es realitzarà durant la primera meitat del quadrimestre i el nº 2 a la segona meitat.

Els controls de grup els realitzarà, cada vegada, un dels membres de cada grup triat a l'atzar, i la qualificació obtinguda li serà assignada a tots els components del grup.

Cada control consistirà en la proposta d'un exercici o parts dels diferents exercicis proposats per realitzar a casa (lliurables) amb modificacions en les seves dades per no convertir-los en exercicis de memòria.

Si en el sorteig li toca realitzar el control a un membre absent, es qualificarà amb un 0 a tot el grup.

- Exàmens individuals: Els exàmens individuals no se centraran en la totalitat del temari si no en un temari reduït format per 6 apartats referents a aspectes fonamentals del mateix (coneixements bàsics). El contingut i nivell de dificultat de les preguntes dels exàmens serà similar al dels exercicis i activitats proposats durant el curs.

Es durà a terme una repesca dels sis coneixements bàsics. Els estudiants que tinguin suspesos coneixements bàsics, només podran recuperar aquests; els estudiants que tinguin superats TOTS els coneixements bàsics es podran presentar a qualsevol.

Si a la repesca un estudiant obté una qualificació en un coneixement bàsic inferior a la que ja tenia, es mantindrà la qualificació més alta.

### TREBALL COOPERATIU I CARPETA DE CURS

**Descripció:**
El treball cooperatiu és un dels pilars de la metodologia docent de l'assignatura. El funcionament correcte d'un grup de treball com un grup cooperatiu (tots cooperen i es comprometen amb l'èxit del grup i amb l'aprenentatge de tots els components) és essencial en el desenvolupament del curs. Per això, és necessari que tots els components siguin conscients de quines activitats i comportaments concrets s'espera d'ells, es comprometin a assumir-los i s'esforcin a mantenir el compromís.

A l'inici del curs, els professors realitzen una proposta de grups cooperatius (grups de 3 estudiants). Aquesta proposta només es

modifica si algun grup no té possibilitat de reunir-se un mínim de quatre hores cada setmana del curs.

Una vegada la composició dels grups cooperatius és definitiva, cada grup lliura signat el lliurable 02. Compromís de grup, en el qual han d'indicar els dies, hores i llocs en els quals celebraran les seves reunions.

Amb independència del seguiment que es realitza a través dels lliuraments realitzats, resultats dels actes d'avaluació, ..., el seguiment del funcionament de cada grup cooperatiu es realitza de dues formes:

- Abans de l'examen de mig quadrimestre: si algun estudiant comunica al professor l'existència de problemes en el seu grup, el professor es reuneix amb tots els membres del grup instant-los a quin intentin solucionar ells mateixos els problemes.

- Després de l'examen de mig quadrimestre: el professor analitza les qualificacions dels diferents membres de cada grup cooperatiu i, en cas que existeixi una gran discrepància entre les seves qualificacions, reestructura els grups.

La Carpeta de curs es un concepte que recull totes les activitats proposades per fer en horari de classe o en horari de treball personal.

- Activitats regulars proposades per fer a classe: es recullen a la mateixa classe i es porta un control de qui l?ha fet (en cap cas es podran fer o acabar fora de les hores de classe). Les diferents activitats s?agrupen en blocs.

- Activitats en horari de treball personal (lliurables): cada setmana es proposen exercicis que cada grup ha d?entregar. Perquè un exercici proposat per a casa es consideri lliurat ha de complir els Criteris de Qualitat de la resolució d?un exercici establerts i ha de ser lliurat en la data fixada pel professor.

Un cop retornats els exercicis revisats (no corregits), amb la indicació de si es considera lliurat o no, es fa pública una solució amb els resultats finals i entremitjos que es consideri adient (en cap cas, es publicarà la resolució complerta de l'exercici).

Els lliurables realitzats a casa s'han de organitzar a final de curs en forma d'una carpeta física d'anelles o similar. Si el grup ho considera adient, la carpeta pot incloure una segona versió, que substitueixi o complementi, els exercicis que no ha lliurat o que han estat considerats com a no lliurat.

S'han establert els criteris per a la qualificació de la carpeta i es publiquen a l'inici del curs.

El temps de dedicació d'aquesta activitat inclou la presentació de l'assignatura i la preparació i lliurament de la carpeta.

**Objectius específics:**
Un cop realitzada aquesta activitat, el/la estudiant haurà millorat la seva capacitat de:

- Assistir a les reunions i respectar els horaris.

- Mostrar respecte pels altres, i parar esment quan parlin o exposin una opinió.

- Discutir i acordar, en cada sessió, el pla de treball a seguir, i designar un membre que actuï com a moderador i organitzador.

- Discutir conjuntament les dificultats trobades i el plantejament de cada exercici o tema d'estudi.

- Distribuir el treball que no pugui acabar-se en les sessions conjuntes de forma equitativa i per consens.

- Explicar suficientment als altres el resultat del seu treball independent, de manera que qualsevol membre del grup estigui en condicions de realitzar-ho.

- Participar activament i amb bona disposició en les activitats del grup.

- Discutir conjuntament i tractar de resoldre les dificultats que puguin sorgir en el grup per millorar el seu funcionament.

Criteris de qualitat d'un exercici:

- L'exercici conté l'enunciat imprès i està escrit en els fulls proporcionats amb l'enunciat.

- La presentació es neta i l'exercici es llegeix amb facilitat (un exercici amb faltes d?ortografia o tipogràfiques no es llegeix amb

facilitat).

- Es fa ús, quan convé, de gràfics i imatges (l'exercici pot estar manuscrit, però els dibuixos i gràfics han d'estar obligatòriament realitzats amb ordinador). La mida dels gràfics i de les imatges es l?adient per a que siguin llegibles i inclouen tota la informació necessària per a la seva correcta interpretació.

- Els resultats es presenten de forma correcta (unitats, ...)

- L'exercici està complet (s?ha donat resposta a totes les qüestions proposades) i els resultats obtinguts son consistents i no generen contradiccions (és raonable pensar que el grup considera que ho ha resolt correctament).

Criteris qualitat de la carpeta:

- Existeix una carpeta física d'anelles o similar que permet visualitzar tot el seu contingut de forma ràpida i sense perill que es desorganitzi.

- La portada és atractiva però professional i inclou tota la informació necessària: nom i logo de l'escola, de la titulació, assignatura, curs, nombre de grup, nom dels autors i data.

- Té un índex que permet trobar ràpidament qualsevol element concret, o saber si manca.

- Totes els fulls són iguals i tenen el mateix format. El material de la carpeta (gràfiques, imatges, text) és fàcilment llegible

- La carpeta inclou una autoavaluació realitzada rigorosament pel grup, que inclou una relació d?aspectes que destaquen per la seva qualitat i d?aspectes que han de millorar-se.

**Material:**
Presentació Powerpoint

01. Presentació de l'assignatura

Lliurables (enunciats)

01_Criteris d'avaluacio OESC (inclou normes de realització dels diferents actes d'avaluació i els criteris de qualitat dels exercicis i la carpeta)

02_Compromís de grup (inclou normes de funcionament de grup)

**Lliurament:**
Lliurable 01 Criteris d'avaluació signats.
Lliurable 02 Compromís de grup complimentat i signat
Carpeta de curs (amb informe autoavaluació carpeta)

**Competències relacionades:**
04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

**Dedicació:** 4h 30m
Grup gran/Teoria: 3h
Activitats dirigides: 0h 30m
Aprenentatge autònom: 1h

## ACTIVITATS DEL CONTINGUT SENYALS SINUSOÏDALS, POTÈNCIA EN RPS

**Objectius específics:**
- Obtenir, a partir de la representació gràfica en el domini del temps d'una tensió senoidal, la seva amplitud (valor de pic i valor eficaç), freqüència, període i fase i viceversa.
- Expressar analítica o gràficament (en el domini del temps) la suma de dues tensions senoidals de la mateixa freqüència.
- Realitzar operacions amb nombres complexos (mòdul, fase, part real i imaginària, suma, resta, producte, quocient, potències, arrels) amb l'ùs de calculadores i programari matemàtic (Scilab).
- Calcular tensions, corrents, potències i impedàncies en circuits en RPS.

**Material:**
- Presentacions powerpoint (inclouen els enunciats de les activitats per fer a classe)

02. Senyals sinusoïdals. Potència en RPS

- Software

Exemples de resolució de problemes amb Scilab

- Lliurables (enunciats i sol·lucions)

03_Senyals sinusoïdals i circuits en RPS. Potències

**Lliurament:**
Lliurable 03 (individual)

**Competències relacionades:**
. CE 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.

**Dedicació:** 8h
Aprenentatge autònom: 8h

## ACTIVITATS DEL CONTINGUT LÍNIES DE TRANSMISSIÓ

**Descripció:**
Les activitats formatives d'aquest contingut es classifiquen en cinc grups:

Presentacions powerpoint utilitzades a classe: en les sessions de teoria s'alternaran explicacions del professor (explicacions mínimes imprescindibles per a la realització dels exercicis que els grups cooperatius hauran de fer setmanalment com part del seu aprenentatge autònom) amb activitats dels estudiants, de forma individual o en parelles.

Activitats regulars proposades per fer a classe: petites activitats que es recullen a la mateixa classe i es porta un control de qui l'ha fet (en cap cas es podran fer o acabar fora de les hores de classe).

Activitats en horari de treball personal (lliurables): cada setmana es proposen exercicis que cada grup cooperatiu ha de lliurar. Es retornen al cap d'una setmana i es publica una sol·lució amb els resultats finals i els intermitjos importants.

Control d'exercicis: un control que realitza un membre de cada grup triat al atzar, i la seva qualificació s'assigna a tots els membres del grup.

Examen individual (amb repesca) de coneixements bàsics

**Objectius específics:**
Un cop realitzada aquesta activitat, el/la estudiant serà capaç de:

- Calcular la distribució de tensió i corrent (amplituds complexes i en el domini del temps) en una línia, amb o sense pèrdues, amb generador i càrrega donats.
- Calcular la impedància d'entrada i les pèrdues de tornada d'una línia de transmissió, amb o sense pèrdues.
- Calcular els fluxos de potència en una línia, amb o sense pèrdues, amb generador i càrrega donats.
- Calcular l'atenuació d'una línia o cable a partir dels seus paràmetres primaris i realitzar càlculs d'atenuació en una línia amb pèrdues, tant en dB's com en Nepers.

**Material:**
- Presentacions powerpoint (inclouen els enunciats de les activitats per fer a classe)

03. Líneas transmissió. Tensió i corrent
04. Línies transmissió. Impedància i coeficient de reflexió
05. Línies transmissió. Potències
06. Línies transmissió amb perdues

- Software

Exemples d'animacions en línies de transmissió amb Scilab

- Lliurables (enunciats i sol·lucions)

04_Tension i corrent en una línia de transmissió en diferents situacions de càrrega
05_Impedancias i fluxos d'potencia una línia de transmissió
06_Atenuacion línies transmissió

- Control de grup (enunciat)

Control dels exercicis

- Examen individual (enunciat examen ordinari i repesca)

Coneixement bàsic 1. Calcular les distribucions de tensió i corrent i els fluxos de potència en una secció de línia, amb o sense pèrdues, amb generador i càrrega donats (amb amplituds complexes i en el domini del temps) en funció de les dades d'aquells.

**Lliurament:**
Activitats a classe: blocs 1 i 2

Lliurables 04, 05 i 06

Control de grup dels exercicis 04 a 06

Examen individual (ordinari i repesca si s'escau): Coneixement bàsic 1

**Competències relacionades:**
01 UEQ N2. ÚS EFICIENT D'EQUIPS I INSTRUMENTACIÓ - Nivell 2: Utilitzar correctament instrumental, equips i programari dels laboratoris d'ús específic o especialitzat, coneixent-ne les prestacions. Realitzar una anàlisi crítica dels experiments i resultats obtinguts. Interpretar correctament manuals i catàlegs. Treballar de manera autònoma, individualment o en grup, al laboratori.
. CE 9 TELECOM. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
. CE 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts

d'informació indicades.

**Dedicació:** 44h
Grup gran/Teoria: 12h
Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 26h

**ACTIVITATS DEL CONTINGUT ONES ELECTROMAGNÈTIQUES A L'ESPAI: PROPIETATS (RADIACIÓ I PROPAGACIÓ D'ONES)**

**Descripció:**
Les activitats formatives d'aquest contingut es classifiquen en quatre grups:

Presentacions powerpoint utilitzades a classe: en les sessions de teoria s'alternaran explicacions del professor (explicacions mínimes imprescindibles per a la realització dels exercicis que els grups cooperatius hauran de fer setmanalment com part del seu aprenentatge autònom) amb activitats dels estudiants, de forma individual o en parelles.

Activitats regulars proposades per fer a classe: petites activitats que es recullen a la mateixa classe i es porta un control de qui l'ha fet (en cap cas es podran fer o acabar fora de les hores de classe).

Activitats en horari de treball personal (lliurables): cada setmana es proposen exercicis que cada grup cooperatiu ha de lliurar. Es retornen al cap d'una setmana i es publica una sol·lució amb els resultats finals i els intermitjos importants.

Examen individual (amb repesca) de coneixements bàsics

**Objectius específics:**
Un cop realitzada aquesta activitat, el/la estudiant serà capaç de:
- Per a una esfera polsant i per a un dipol oscilant, enumerar, definir i manejar els conceptes bàsics associats amb l'ona esfèrica: amplitud, fase, nombre d'ona, longitud d'ona i impedància.
- Definir els vectors unitaris en coordenades esfèriques, canviar la seva representació a coordenades cartesianes i relacionar-los amb les coordenades geogràfiques.
- Transformar vectors del domini temporal al complex i inversament.
- Enunciar les propietats bàsiques dels camps radiats per un dipol elemental.
- Escriure l'expressió del vector de Poynting, explicar el seu significat i calcular fluxos de potència a través de superfícies finites (planes i esfèriques) senzilles.
- Definir els paràmetres de radiació: directividad, guany, diagrama de radiació, PIRE, àrea efectiva, longitud efectiva i polarització i utilitzar-los per calcular la relació entre potència rebuda i potència emesa en un enllaç (equació de transmissió).
- Representar gràficament (utilitzant el programari matemàtic Scilab) un diagrama de radiació a partir de la seva expressió matemàtica i viceversa, obtenir la densitat de potència en un punt de l'espai a partir de la potència radiada per una antena i el seu diagrama de radiació.

**Material:**
- Presentacions powerpoint (inclouen els enunciats de les activitats per fer a classe)

07. Coordenades i vectors. Coordenades esfèriques
08. Ones sonores. Esfera polsant. Equació de transmissió
09. Dipol elemental. Camps radiats
10. Dipol elemental. Paràmetres de radiació. Equació de transmissió
11 Dipol elemental com a receptor Generalització

- Lliurables (enunciats i sol·lucions)

07_Paràmetres de radiació_altaveu
08_Camps radiats per dipol elemental
09_Paràmetres de radiació. Equació de transmissió
10_Antenes receptores

- Examen individual:

Coneixement bàsic 2. Per a un dipol oscil•lant, enumerar, definir i manejar els conceptes bàsics associats amb l'ona esfèrica: propietats dels camps radiats, fase, número de onda, longitud d'ona i impedància. A partir de la intensitat del camp (elèctric o magnètic) creat per un dipol en un punt de l'espai, trobar els camps que crea el mateix dipol, situat u orientat de forma diferent, en un altre punt de l'espai, expressant els camps en termes del vectors unitaris cartesians o esfèrics.

Coneixement bàsic 3. Definir els paràmetres d'una antena com a emissora (impedància, directivitat, guany, diagrama de radiació i polarització) i utilitzar-los per a calcular, mitjançant la equació de transmissió, l'amplitud i direcció del camp elèctric en un punt del espai expressat en coordenades cartesianes o esfèriques.

Coneixement bàsic 4: Definir els paràmetres d'una antena com a receptora (impedància, àrea efectiva, longitud efectiva i polarització) i la posició amb la que veu una antena transmissora (angles d'elevació i azimut) i utilitzar-los per a calcular la intensitat del senyal (tensió o potència) que una antena receptora tipus dipol entrega a un receptor.

**Lliurament:**
Activitats a classe: blocs 3 i 4

Lliurables 07, 08, 09 i 10

Control exercicis 07, 08, 09 y 10

Examen individual (ordinari i repesca si s'escau): Coneixements bàsics 2, 3 i 4

**Competències relacionades:**
01 UEQ N2. ÚS EFICIENT D'EQUIPS I INSTRUMENTACIÓ - Nivell 2: Utilitzar correctament instrumental, equips i programari dels laboratoris d'ús específic o especialitzat, coneixent-ne les prestacions. Realitzar una anàlisi crítica dels experiments i resultats obtinguts. Interpretar correctament manuals i catàlegs. Treballar de manera autònoma, individualment o en grup, al laboratori.
. CE 9 TELECOM. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
. CE 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.

**Dedicació:** 44h
Grup gran/Teoria: 12h
Activitats dirigides: 6h
Aprenentatge autònom: 26h

## ACTIVITATS DEL CONTINGUT REFLEXIÓ, REFRACCIÓ, DIFRACCIÓ I INTERFERÈNCIA D'ONES

**Descripció:**
Les activitats formatives d'aquest contingu es classifiquen en cinc grups:

Presentacions powerpoint utilitzades a classe: en les sessions de teoria s'alternaran explicacions del professor (explicacions mínimes imprescindibles per a la realització dels exercicis que els grups cooperatius hauran de fer setmanalment com part del seu aprenentatge autònom) amb activitats dels estudiants, de forma individual o en parelles.

Activitats regulars proposades per fer a classe: petites activitats que es recullen a la mateixa classe i es porta un control de qui l'ha fet (en cap cas es podran fer o acabar fora de les hores de classe).

Activitats en horari de treball personal (lliurables): cada setmana es proposen exercicis que cada grup cooperatiu ha de lliurar. Es retornen al cap d'una setmana i es publica una sol·lució amb els resultats finals i els intermitjos importants.

Control d'exercicis: un control que realitza un membre de cada grup triat al atzar, i la seva qualificació s'assigna a tots els membres del grup.

Examen individual (amb repesca) de coneixements bàsics

**Objectius específics:**
Un cop realitzada aquesta activitat, el/la estudiant serà capaç de:

- Plantejar la difracció d'una OPU per una obertura rectangular a partir del principi de Huygens-Fresnel i calcular els camps electromagnètics en l'experiment de Young.
- Per al problema de reflexió i refracció d'una ona plana en una superfície dielèctrica en el cas d'incidència perpendicular, resoldre problemes utilitzant l'equivalència amb línies de transmissió.
- Per a la reflexió d'una ona en un plànol conductor: plantejar i explicar l'analogia amb línies de transmissió que permet el seu estudi, calcular l'expressió analítica de l'ona reflectida pel conductor amb una sola polarització lineal (perpendicular al plànol d'incidència) i analitzar i discutir la distribució total del camp elèctric.

**Material:**
- Presentacions powerpoint (inclouen els enunciats de les activitats per fer a classe)

12. Ones localment planes. Ones planes uniformes (OPU)
13. Incidència normal ona plana dielèctric
14. Incidència normal ona plana pla conductor
15. Ona plana obliqua
16. Incidència obliqua sobre plànol conductor
17. Interferencia i difracció Experiment de Young

- Lliurables (enunciats i sol·lucions)

11. Incidència normal de OPU en superficie dielèctrica
12. Incidència obliqua d'ona plana uniforme en pla conductor

- Examen individual:

Coneixement bàsic 5. Per al problema de reflexió i refracció d'una ona plana en una superfície dielèctrica en el cas d'incidència perpendicular, resoldre problemes utilitzant l'equivalència amb línies de transmissió.

Coneixement bàsic 6. Per a la reflexió d'una ona en un plànol conductor: plantejar i explicar l'analogia amb línies de transmissió que permet el seu estudi, calcular l'expressió analítica de l'ona reflectida pel conductor amb polarització lineal perpendicular al plànol d'incidència i analitzar i discutir la distribució total del camp elèctric i el flux de potències.

**Lliurament:**
Activitats a classe: bloc 5

Lliurables 11 i 12

Examen individual (ordinari i repesca si s'escau): Coneixements bàsics 5 i 6

**Competències relacionades:**
. CE 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.

**Dedicació:** 43h
Grup gran/Teoria: 17h
Aprenentatge autònom: 26h

**ACTIVITATS DEL CONTINGUT INTERACCIÓ D'ONES AMB MEDIS MATERIALS. MEDIS AMB PÈRDUES I ATENUACIÓ.**

**Descripció:**
Les activitats formatives d'aquest contingut es classifiquen en dos grups:

Presentacions powerpoint utilitzades a classe: en les diferents sessions s'alternaran explicacions del professor amb activitats dels estudiants, de forma individual o en parelles.

Activitats regulars proposades per fer a classe: petites activitats que es recullen a la mateixa classe i es porta un control de qui l'ha fet (en cap cas es podran fer o acabar fora de les hores de classe).

**Objectius específics:**
Un cop realitzada aquesta activitat, el/la estudiant serà capaç de:

- Explicar el concepte de permitivitat complexa d'un mitjà amb pèrdues, obtenir la seva expressió per a un mitjà conductor i fer càlculs de potències i atenuació per a una ona en un mitjà material dau (bon conductor i bon dielèctric).
- Fer càlculs elementals d'apantallament a partir del coneixement de les ones a l'interior de conductors.
- Explicar la dualitat corpuscle-ona i el concepte de fotó. Explicar el concepte d'efectes tèrmics de les radiacions i realitzar càlculs senzills de SAR.

**Material:**
- Presentacions powerpoint (inclouen els enunciats de les activitats per fer a classe)

18. Propagació OPU en mitjans amb pèrdues

**Lliurament:**
Activitats a classe: blocs 6 i 7

**Dedicació:** 4h
Grup gran/Teoria: 4h

**ACTIVITATS DEL CONTINGUT FIBRA ÒPTICA. PRINCIPIS DE LES COMUNICACIONS ÒPTIQUES.**

**Descripció:**
Les activitats formatives d'aquest contingut es classifiquen en dos grups:

Presentacions powerpoint utilitzades a classe: en les diferents sessions s'alternaran explicacions del professor amb activitats dels estudiants, de forma individual o en parelles.

**Objectius específics:**
Un cop realitzada aquesta activitat, el/la estudiant serà capaç de:

- Explicar el funcionament de la fibra òptica en règim multimode en termes d'òptica geomètrica (rajos) i els conceptes d'obertura numèrica i dispersió intermodal, calcular les seves expressions i resoldre exemples pràctics senzills.
- Explicar la distinció entre fibra monomode i multimode i el concepte de dispersió cromàtica i resoldre exemples pràctics senzills.
- Explicar la multiplexació per divisió en longitud d'ona i l'arquitectura bàsica d'un OADM (Optical Add Drop Multiplexer)

**Material:**
- Presentacions powerpoint (inclouen els enunciats de les activitats per fer a classe)

19. Fibra òptica. Principis de les comunicacions òptiques

**Lliurament:**
Activitats a classe: blocs 8 i 9

**Dedicació:** 4h
Grup gran/Teoria: 4h

**PROJECTE D'ONES**

**Descripció:**
Els grups cooperatius han de realitzar un projecte que versarà sobre les ones electromagnètiques (circuits amb línies de transmissió, antenes, aplicacions de les lleis de la reflexió i la refracció, difracció, polarització ...).

Cada grup haurà de resoldre de forma teòrica i experimental, les qüestions que se li plantegin.

Els grups han de realitzar un estudi previ (condició necessària per fer la part experimental) i fer una presentació oral (amb suport powerpoint o similar) de les mesures realitzades i dels resultats obtinguts.

Si un estudiant no assisteix a la totalitat de les sessions experimentals o a la presentació oral del projecte, serà qualificat amb un cero tant a l'apartat avaluació de grup com a l'apartat avaluació individual (excepte en casos de força major, que s'analitzaren i resoldran cas per cas).

- Avaluació de grup

La qualificació es determinarà en funció del estudi previ realitzat i de la presentació oral.

Cada grup disposarà de 20 minuts per a la presentació i l'ordre d'intervenció dels diferents membres del grup ho decidiran els professors a l'inici de la presentació.

- Avaluació individual

Com a norma general, la qualificació d'aquest apartat es determinarà mitjançant una entrevista que els professors tindran amb cada estudiant, el contingut de la qual versarà sobre els diferents aspectes treballats en el projecte.

Si en el moment de fer l'entrevista, un estudiant ha aprovat tots els coneixements bàsics o té una qualificació a l'apartat exàmens igual o superior a 5.5 punts (criteri coneixements bàsics), es molt probable que hi estigui preparat per respondre en nom del grup i, en aquest cas, pot sol·licitar que se li assigni a l'apartat "avaluació individual" la mateixa qualificació que la corresponent a l'apartat "avaluació de grup".

**Objectius específics:**
Un cop realitzada aquesta activitat, el/la estudiant serà capaç de:

- Utilitzar correctament instrumental i equips de radiofreqüència i/o òptics.
- Realitzar una anàlisi crítica dels experiments i resultats obtinguts.
- Interpretar correctament normatives i recomanacions de protecció de la salut i seguretat en front a emissions radioelèctriques o òptiques
- Treballar de manera autònoma, en grup, en un laboratori de radiofreqüencia i/o òptic.
- Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca.
- Planificar el desenvolupament d'un projecte ben definit, d'abast reduït, determinant el repartiment de responsabilitats i la integració.
- Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme una presentació oral (amb suport powerpoint o similar) amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats, un bon nivel ortogràfic i gramatical i respectant el temps assignat per a la presentació.

**Material:**
Presentacions powerpoint

20. Adaptació d'impedàncies. Carta de Smith
21. Projecte (normes, calendari, criteris d'avaluació i assignació de projectes)

Per a cada projecte:

- Apunts de la teoría no explicada a classe necessària per fer el projecte (autoestudi)
- Enunciat estudi previ
- Guió experimental
. Material, equipament i instrumentació del laboratori de radiofreqüència o òptic

**Lliurament:**
Estudi previ (grup cooperatiu)
Realització experimental (grup cooperatiu)
Presentació oral (grup cooperatiu)
Examen /entrevista individual

**Competències relacionades:**
02 GPR N2. GESTIÓN DE PROYECTOS - Nivel 2: Definir els objectius d'un projecte ben definit, d'abast reduït, i planificar-ne el desenvolupament, determinant els recursos necessaris, tasques a realitzar, repartiment de responsabilitats integració. Utilitzar adequadament eines de suport a la gestió de projectes.
01 UEQ N2. ÚS EFICIENT D'EQUIPS I INSTRUMENTACIÓ - Nivell 2: Utilitzar correctament instrumental, equips i programari dels laboratoris d'ús específic o especialitzat, coneixent-ne les prestacions. Realitzar una anàlisi crítica dels experiments i resultats obtinguts. Interpretar correctament manuals i catàlegs. Treballar de manera autònoma, individualment o en grup, al laboratori.
. CE 9 TELECOM. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
. CE 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
04 COE N2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
05 TEQ N2. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
07 AAT N2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

**Dedicació:** 36h
Grup petit/Laboratori: 4h
Activitats dirigides: 6h 30m
Aprenentatge autònom: 25h 30m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

S'aplicaran els criteris d'avaluació definits a la infoweb de l'assignatura.

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**
- Bará Temes, Javier. Circuits de microones amb línies de transmissió [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 1993 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36162. ISBN 8476533381.
- Bará Temes, Javier. Ondas electromagnéticas en comunicaciones [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36205. ISBN 8483013495.

**Complementària:**
- Hecht, Jeff. Understanding fiber optics. 4th ed. Upper Saddle River [etc.]: Prentice Hall, 2002. ISBN 0130278289.
- Pozar, David M. Microwave engineering [en línia]. 2nd. ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 1998 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=2064708. ISBN 0471170968.
- Iskander, Magdy F. Electromagnetic fields and waves. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1992. ISBN 0132494426.

- Hecht, Eugene; Zajac, Alfred. Óptica [en línia]. Argentina [etc.]: Addison-Wesley Iberoamericana, 1986 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6557. ISBN 0201028395.

## RECURSOS

**Altres recursos:**
Material disponible al campus digital ATENEA

- Informació de l'assignatura
- Presentacions powerpoint
- Enunciats lliurables (inclou compromís de grup i criteris d'avaluació)
- Sol·lucions lliurables
- Software matemàtic i de simulació de lliure distribució: SCILAB, SMITH, VIPEC i TXLINE (manuals i links per descarregar-los).
- Projectes
- Instruccions de maneig d'instrumental de RF i òptica