

## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

Unitat responsable: 300 - EETAC - Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels  
Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions  
Curs: 2017  
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS (Pla 2015). (Unitat docent Optativa)  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS/GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ - ENGINYERIA TELEMÀTICA (AGRUPACIÓ DE SIMULTANEÏTAT) (Pla 2015). (Unitat docent Optativa)  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS/GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2015). (Unitat docent Optativa)  
GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS/GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2015). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura.

### Capacitats prèvies

Operativitat amb nombres complexos. Producte i suma de complexos, racionalització, inversió, càlcul de mòdul i fase d'un nombre complex.  
Operativitat amb funcions trigonomètriques.  
Operativitat amb matrius.  
Coneixements de probabilitat.  
Operativitat amb senyals i sistemes en el domini freqüencial a partir de les sèries i la transformada de Fourier, i aplicar les principals propietats d'aquestes.  
Operativitat amb convolucions de funcions.  
Coneixements del concepte de filtre aplicat sobre senyals.

### Requisits

SISTEMES LINEALS - Corequisit

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

6. CE 17 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: Los elementos fundamentales de los diversos tipos de aeronaves ; los elementos funcionales del sistema de navegación aérea y las instalaciones eléctricas y electrónicas asociadas; los fundamentos del diseño y construcción de aeropuertos y sus diversos elementos. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
7. CE 20 AEROP. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los materiales utilizados en la edificación; las necesidades y desarrollo de las infraestructuras aeroportuarias y su impacto ambiental; las edificaciones necesarias para la operación y funcionamiento de los aeropuertos. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
8. CE 23 AEROP. Conocimiento aplicado de: edificación; electricidad; electrotecnia; electrónica; mecánica del vuelo; hidráulica; instalaciones aeroportuarias; ciencia y tecnología de los materiales; teoría de estructuras; mantenimiento y explotación de aeropuertos; transporte aéreo, cartografía, topografía, geotecnia y meteorología. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

Genèriques:

5. CG9 - Utilizar eficientemente equipos e instrumentación. Caracterizar equipos terminales, medios de transmisión,

## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

sistemas y subsistemas. Diagnosticar, tomar decisiones y evaluar mediciones de equipos y subsistemas según las especificaciones globales del sistema y/o del servicio (competencia propia de la escuela).

Transversals:

1. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 1: Dur a terme les tasques encomanades en el temps previst, tot treballant amb les fonts d'informació indicades, d'acord amb les pautes marcades pel professorat.
2. APRENTATGE 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.
3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.
4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 1: Identificar les pròpies necessitats d'informació i utilitzar les col·leccions, els espais i els serveis disponibles per dissenyar i executar cerques simples adequades a l'àmbit temàtic.

### Metodologies docents

Mitjançant el material disponible per l'assignatura (transparències, apunts de classe, exercicis resolts, manuals de pràctiques, catàlegs, etc.) accessibles des del campus digital ATENEA, l'estudiant compta amb eines i recursos suficients per treballar de manera autònoma, ja sigui en grup o individualment, que li permetran fer un millor aprofitament de les classes presencials per a consolidar conceptes i resoldre els dubtes que li hagin sorgit.

En les sessions de teoria (grup gran), basades en classes expositives, es combina l'explicació formal del professor amb interrogacions informals als estudiants que afavoreixen la comprensió i l'assentament dels conceptes bàsics de l'assignatura, gràcies al material de l'assignatura del que prèviament disposa.

En les sessions de problemes (grup mitjà) els alumnes treballen en grups, de com a molt tres persones, tot resolent exercicis relacionats amb la teoria exposada a classe. Posteriorment el professor resoldrà de forma conjunta alguns dels exercicis proposats i podrà proposar exercicis a resoldre pels estudiants en hores d'aprenentatge autònom. En les sessions de laboratori, (grup petit amb 20 estudiants com màxim), es realitzaran les pràctiques que permetran consolidar els coneixements teòrics exposats i adquirir alhora la capacitat d'ús dels instruments de laboratori més habituals.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

En acabar l'assignatura l'estudiant ha de ser capaç de:

- Conèixer els blocs funcionals que componen un sistema de comunicacions.
- Operar amb senyals modulats, tant en el domini temporal com freqüencial.
- Operar amb potències i guanys de senyals i sistemes, tant en escala lineal ( $W$ ,  $V$ ), com en escala logarítmica (dBW, dBm, dB).
- Calcular i analitzar els principals paràmetres i els criteris de qualitat bàsics en sistemes de comunicacions analògiques i digitals (relació senyal-soroll i probabilitat d'error).
- Identificar i modelar matemàticament els diferents tipus i fonts de soroll i de distorsió existents en un sistema de comunicacions, per analitzar el seu comportament i avaluar-ne els efectes.
- Calcular el balanç de potència d'un enllaç de radiocomunicacions i conèixer les seves limitacions.
- Saber aplicar la tecnologia de radiofreqüència i els mecanismes de transmissió i propagació d'ones electromagnètiques en una infraestructura aeroportuària.
- Conèixer els paràmetres i característiques bàsiques dels equips de comunicacions aeronàutiques i de radio-ajudes a la navegació aèria que s'instal·len en els aeròdroms.
- Utilitzar la instrumentació de RF per caracteritzar dispositius i sistemes.

## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	65h	43.33%
	Hores activitats dirigides:	1h	0.67%
	Hores aprenentatge autònom:	84h	56.00%

## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

### Continguts

<p>1. Sistemes de Comunicacions</p>	<p>Dedicació: 33h          Grup gran: 8h          Grup mitjà: 4h          Grup petit: 2h          Activitats dirigides: 1h          Aprenentatge autònom: 18h</p>
<p><b>Descripció:</b>          Aquest bloc pretén introduir a l'estudiant en els conceptes de l'assignatura mitjançant una visió general dels sistemes de telecomunicació i la seva aplicació a l'aeronàutica. En el tema es defineixen els elements bàsics d'un sistema de comunicació que s'han de tenir en compte en qualsevol disseny: l'espectre electromagnètic; amplada de banda i capacitat del canal; modes de transmissió, etc.. Seguidament s'explica el concepte de modulació i es proporciona una perspectiva global d'un sistema de comunicació amb tots els seus elements (fonts d'informació, codificació de la font, codificació de canal, modulació, multiplexat, accés múltiple, transmissió, recepció, desmodulació, igualació, sincronització, etc.).          Finalment s'estudien els paràmetres dels senyals (potència, tensió, espectre), del soroll (Temperatura equivalent de soroll, Factor de soroll, Fórmula de Friis) i de distorsió (compressió, intermodulació).</p> <p><b>Activitats vinculades:</b>          Pràctica de laboratori no. 1. L'analitzador d'espectre de RF.          Exercicis i problemes.          Control de problemes no. 1          Examen de mig quadrimestre.</p>	
<p>2. Antenes, Radioenllaços i propagació d'ones electromagnètiques.</p>	<p>Dedicació: 14h          Grup gran: 3h          Grup mitjà: 2h          Activitats dirigides: 1h          Aprenentatge autònom: 8h</p>
<p><b>Descripció:</b>          Antenes: propietats, paràmetres i tipus. Mecanismes de propagació d'ones electromagnètiques. Polarització d'ones. Equació de transmissió. Radioenllaços. Balanços d'enllaços de potencia i de soroll.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b>          Exercicis i problemes.          Control de problemes no. 1          Examen de mig quadrimestre.</p> <p><b>Objectius específics:</b>          Saber seleccionar les antenes i els seu emplaçament òptim dins de l'aeroport per a les funcions de CNS.          Saber calcular radioenllaços, tenint en compte els efectes del soroll i de la distorsió.</p>	

## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

<p>3. Sistemes de modulació analògica i digital</p>	<p>Dedicació: 27h 30m</p> <p>Grup gran: 7h Grup mitjà: 2h Grup petit: 2h Activitats dirigides: 1h Aprentatge autònom: 15h 30m</p>
<p><b>Descripció:</b> Aquest bloc se centrarà en el anàlisi modulacions analògiques i digitals d'amplitud, freqüència i fase, incidint en aspectes bàsics com ara l'amplada de banda, potència, recuperació del senyal d'informació i relació senyal-soroll i protecció respecte d'interferències.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> Pràctica de laboratori no. 2. Mesura i caracterització de senyals modulats. Exercicis i problemes. Control de problemes no. 1 Examen de mig quadrimestre.</p>	
<p>4. Tecnologia i sistemes de radiofreqüència.</p>	<p>Dedicació: 35h 30m</p> <p>Grup gran: 6h Grup mitjà: 2h Grup petit: 6h Activitats dirigides: 1h 30m Aprentatge autònom: 20h</p>
<p><b>Descripció:</b> Unitats de mesura. Adaptació d'impedàncies. Línies de transmissió: propietats, paràmetres i tipus. Guies d'ona. Coeficients de reflexió i de transmissió. Relació d'ona estacionària. Pèrdues d'inserció i de retorn: mesures. Dispositius actius i passius de RF. Connectors de RF. Instrumentació de RF.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> Pràctica de laboratori no. 3. Reflectometria en el domini del temps i de la freqüència. Pràctica de laboratori no. 4. Mesura de les pèrdues d'inserció i de retorn de dispositius. Exercicis i problemes. Control de problemes no. 2 Examen de final de quadrimestre.</p> <p><b>Objectius específics:</b> Saber interpretar i seleccionar a partir de catàlegs de components comercials, les propietats del dispositius i sistemes de RF habitualment utilitzats en les instal·lacions aeroportuàries. Saber utilitzar els instruments de RF més habituals, i en especial l'analitzador d'espectre.</p>	

## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

5. Els equips i sistemes radioelèctrics aeroportuaris.

Dedicació: 40h

Grup gran: 12h

Grup mitjà: 4h

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 22h 30m

**Descripció:**

Instal·lacions de comunicacions aeronàutiques terra-aire en aeroports. Radiogoniometria i sistemes VDF. Sistemes i equips de vigilància aeroportuària: radar primari i secundari; mode S i sistemes de multilateració; sistema ADS. Equips i instal·lacions aeroportuàries de radioajudes a la navegació: sistemes NDB, DME, VOR, DVOR, TACAN i VORTAC. Equips i sistemes de guiat en l'aterratge: ILS i MLS. Sistemes de guiat i de navegació per satèl·lit GNSS. Sistemes d'augmentació: SBAS i GBAS.

**Activitats vinculades:**

Exercicis i problemes.

Control de problemes no. 2

Examen de final de quadrimestre.

**Objectius específics:**

Saber seleccionar les característiques dels equips de comunicacions aeronàutiques, de radionavegació i de vigilància que s'han d'instal·lar en una infraestructura aeroportuària, seleccionant-ne l'emplaçament i definint els requisits de seguretat i de servituds radioelèctriques que han de tenir.

## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

### Planificació d'activitats

<p>Pràctica de laboratori no. 1. L'Analitzador d'espectre de RF.</p>	<p>Dedicació: 4h Aprentatge autònom: 2h Grup petit: 2h</p>
<p>Descripció: L'objectiu de la pràctica és fer una primera aproximació a l'analitzador d'espectre com a instrument de mesura de gran versatilitat en aplicacions de RF. S'introduiran de forma progressiva els seus principals comandaments a partir de la mesura de senyals reals.</p>	
<p>Pràctica de laboratori no. 2. Mesura i caracterització de senyals modulats.</p>	<p>Dedicació: 4h Aprentatge autònom: 2h Grup petit: 2h</p>
<p>Descripció: S'utilitzarà l'analitzador d'espectre de RF per observar les característiques de diferents tipus de modulacions d'amplitud, freqüència i polsos, així com revisar els aspectes relacionats amb el soroll tèrmic i la distorsió present en qualsevol sistema de comunicacions.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Memòria de la pràctica.</p>	
<p>Pràctica de laboratori no. 3. Reflectometria en el domini del temps i de la freqüència.</p>	<p>Dedicació: 8h Aprentatge autònom: 4h Grup petit: 4h</p>
<p>Descripció: Es tracta de comprovar experimentalment els aspectes de la propagació de polsos en línies de transmissió, verificant l'efecte de reflexió de polsos que es produeix quan no hi ha adaptació d'impedàncies.</p> <p>Amb l'ajut d'un sistema de reflectometria temporal, s'identificaran diverses discontinuïtats en línies de transmissió, determinant la seva posició en la línia i les seves característiques.</p> <p>També s'utilitzarà el sistema de reflectometria en el domini de la freqüència o sistema de Distance to Fault (DTF) que incorporen alguns analitzadors d'espectre, i que ens permetrà realitzar la mateixa mesura.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Memòria de la pràctica</p>	
<p>Pràctica de laboratori no. 4. Mesura de les pèrdues d'inserció i de retorn de dispositius.</p>	<p>Dedicació: 4h Aprentatge autònom: 2h Grup petit: 2h</p>
<p>Descripció: Es tractarà de mesurar les pèrdues de retorn i d'inserció de dispositius passius, com ara filtres, i el guany de dispositius actius, com amplificadors, utilitzant l'analitzador d'espectre amb generador de seguiment.</p>	

## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:  
Memòria de la pràctica.

Exercicis i problemes.

Dedicació: 24h  
Aprentatge autònom: 12h  
Grup mitjà: 12h

Descripció:  
Realització d'exercicis i problemes sobre els continguts teòrics exposats a classe.

Control de problemes no. 1

Dedicació: 1h  
Grup mitjà: 1h

Descripció:  
L'estudiant haurà de realitzar un control on se li demanarà que demostrï els coneixements que hauria d'haver adquirit en les classes de teoria i problemes previs al control.  
Objectius específics:  
Verificar que s'assoleixen els objectius de l'aprenentatge.

Control de problemes no. 2

Dedicació: 1h  
Grup mitjà: 1h

Descripció:  
L'estudiant haurà de realitzar un control on se li demanarà que demostrï els coneixements que hauria d'haver adquirit en les classes de teoria i problemes previs al control.  
Objectius específics:  
Verificar que s'assoleixen els objectius de l'aprenentatge.

Examen de mig quadrimestre.

Dedicació: 1h 30m  
Activitats dirigides: 1h 30m

Descripció:  
Examen sobre els continguts teòrics i pràctics relatius als sistemes de comunicacions, les antenes i els radioenllaços i les modulacions analògiques i digitals.  
Objectius específics:  
Verificar que s'han assolit els objectius de l'aprenentatge.

Examen de final de quadrimestre.

Dedicació: 1h 30m  
Activitats dirigides: 1h 30m



## 300250 - CAP - Comunicacions Aeroportuàries

### Descripció:

Examen de contingut teòric i pràctic de síntesi del curs, però amb un major pes pels continguts estudiats en la segona meitat del curs.

### Objectius específics:

Verificar que s'han assolit els objectius de l'aprenentatge.

### Sistema de qualificació

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

### Bibliografia

#### Bàsica:

Carlson, A. Bruce; Rutledge, Janet C.; Crilly, Paul B. Communication systems : an introduction to signals and noise in electrical communication. 4th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 2002. ISBN 0070111278.

Sklar, Bernard. Digital communications : fundamentals and applications. 2nd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2001. ISBN 0130847887.

Faúndez Zanuy, Marcos. Sistemas de comunicaciones. Barcelona: Marcombo Boixareu, 2001. ISBN 8426713041.