



## Course guide

# 300036 - SRF - RF Systems

Last modified: 22/11/2023

**Unit in charge:** Castelldefels School of Telecommunications and Aerospace Engineering  
**Teaching unit:** 739 - TSC - Department of Signal Theory and Communications.

**Degree:** BACHELOR'S DEGREE IN TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS ENGINEERING (Syllabus 2009). (Compulsory subject).

**Academic year:** 2023    **ECTS Credits:** 6.0    **Languages:** English

### LECTURER

**Coordinating lecturer:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

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

### PRIOR SKILLS

- Trigonometric functions
- Operations with logarithms
- Operations with complex numbers. Product and sum of complex numbers, rationalisation, inversion, calculation of the modulus and argument of a complex number
- Rectangular, cylindrical and spherical coordinate systems
- Definite and indefinite integral calculus
- Graphic representation of functions in Cartesian and polar coordinates
- Operations involving the calculation of scalar and vector products of complex vectors
- Elementary analysis of RLC circuits

### REQUIREMENTS

- Tenir aprovades les assignatures de:
  - o Càcul.
  - o Física
  - o Matemàtiques de la Telecomunicació
  - o Àlgebra Lineal i Aplicacions
  - o Circuits i Sistemes Lineals
- Haver cursat o estar cursant les assignatures de:
  - o Ones Electromagnètiques en Sistemes de Comunicacions
  - o Emissors i Receptors

### DEGREE COMPETENCES TO WHICH THE SUBJECT CONTRIBUTES

#### Specific:

14. CE 25 SIS. Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009.)



**Transversal:**

1. SELF-DIRECTED LEARNING - Level 1. Completing set tasks within established deadlines. Working with recommended information sources according to the guidelines set by lecturers.
2. SELF-DIRECTED LEARNING - Level 3. Applying the knowledge gained in completing a task according to its relevance and importance. Deciding how to carry out a task, the amount of time to be devoted to it and the most suitable information sources.
3. EFFICIENT ORAL AND WRITTEN COMMUNICATION. Communicating verbally and in writing about learning outcomes, thought-building and decision-making. Taking part in debates about issues related to the own field of specialization.
4. SUSTAINABILITY AND SOCIAL COMMITMENT - Level 2. Applying sustainability criteria and professional codes of conduct in the design and assessment of technological solutions.
5. THIRD LANGUAGE. Learning a third language, preferably English, to a degree of oral and written fluency that fits in with the future needs of the graduates of each course.
6. TEAMWORK - Level 1. Working in a team and making positive contributions once the aims and group and individual responsibilities have been defined. Reaching joint decisions on the strategy to be followed.
7. TEAMWORK - Level 2. Contributing to the consolidation of a team by planning targets and working efficiently to favor communication, task assignment and cohesion.
8. TEAMWORK - Level 3. Managing and making work groups effective. Resolving possible conflicts, valuing working with others, assessing the effectiveness of a team and presenting the final results.
9. TEAMWORK. Being able to work as a team player, either as a member or as a leader. Contributing to projects pragmatically and responsibly, by reaching commitments in accordance to the resources that are available.
10. EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES - Level 1. Identifying information needs. Using collections, premises and services that are available for designing and executing simple searches that are suited to the topic.
11. EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES - Level 2. Designing and executing a good strategy for advanced searches using specialized information resources, once the various parts of an academic document have been identified and bibliographical references provided. Choosing suitable information based on its relevance and quality.
12. EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES - Level 3. Planning and using the information necessary for an academic assignment (a final thesis, for example) based on a critical appraisal of the information resources used.
13. EFFECTIVE USE OF INFORMATION RESOURCES. Managing the acquisition, structure, analysis and display of information from the own field of specialization. Taking a critical stance with regard to the results obtained.

## **TEACHING METHODOLOGY**

---

Gràcies al material elaborat pels professors de l'assignatura: transparències, apunts de classe, exercicis resolts, etc., disponibles al campus digital ATENEA, l'alumne compta amb eines suficients per treballar de manera autònoma, ja sigui en grup o individualment, i d'aquesta manera podrà aprofitar la classe presencial per a consolidar conceptes i resoldre dubtes que li hagin sorgit.

En les sessions de teoria (grups de com a màxim 40 alumnes) basades en classes expositives, es combina l'explicació formal del professor amb interrogacions informals als alumnes, que prenen afavorir la comprensió i l'assentament dels conceptes bàsics de l'assignatura. És primordial que els alumnes hagin preparat individualment els continguts teòric que es revisaran a la classe, doncs tindran al seu abast amb anterioritat el material docent relatiu al tema de treball .

En les sessions de problemes (grups de 20 alumnes com a màxim) els alumnes treballen en grups de 2 personnes resolent exercicis relacionats amb la teoria presentada en les classes expositives. Posteriorment el professor resoldrà de forma conjunta alguns dels exercicis i podrà proposar exercicis a resoldre pels alumnes en hores d'aprenentatge autònom.

En les sessions de laboratori (grups de 20 alumnes com a màxim) els grups hauran de realitzar de forma individual un estudi previ. Posteriorment a la realització de la pràctica, els membres del grup hauran d'elaborar i entregar una memòria on descriquin de forma resumida la feina desenvolupada i els resultats obtinguts, tot relacionant-la amb els conceptes vistos prèviament a teoria i si s'escau les principals conclusions que s'estreuen de la pràctica realitzada. Aquests estudis previs i memòries de pràctiques els hi seran d'utilitat per preparar el control amb els que seran evaluats de la feina feta al laboratori.

Finalment en les sessions d'activitats dirigides consistiran en tallers on els grups rebran una atenció personalitzada sobre els dubtes que els hi hagin sorgit en l'elaboració del projecte assignat.



## LEARNING OBJECTIVES OF THE SUBJECT

Els objectius del curs són:

- Proporcionar el coneixements analítics i pràctics de la física de les antenes, presents als sistemes de comunicacions.
- Presentar les característiques principals dels sistemes radiants segons la seva topologia.
- Donar a conèixer sistemes de radiofreqüència d'ús extens i d'altres més nous on els sistemes radiants son crítics.
- Presentar els estudiants les principals tipologies d'antenes amb el seu interès pràctic, així com els més recents resultats en la temàtica, especialment en aquells temes relacionats amb les comunicacions inalàmbriques i els principals sistemes de radiofreqüència.
- Exposar els estudiants a les eines de disseny amb ordinador (software CAD).
- Exposar els estudiants a les tècniques més bàsiques de mesura d'antenes: adaptació d'impedàncies i mesura de diagrames de radiació.

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

- Entendre i poder explicar els conceptes de directivitat, guany, eficiència, diagrama de radiació i acoblament, entre d'altres paràmetres d'antenes.
- Tenir la capacitat de fer el balanç de potències i càlculs de relacions senyal a soroll (SNR) en un enllaç d'un sistema de comunicacions inalàmbric.
- Entendre el principi de funcionament de les antenes fabricades amb fils i tenir la capacitat de fabricar aquestes antenes. Entendre el principi de funcionament i els criteris constructius de les antenes de reflector i botzines.
- Comprendre els fonaments teòrics de les agrupacions d'antenes i també de les agrupacions amb elements paràsits.
- Conèixer els principis de funcionament de diversos sistemes de radiofreqüència d'ús extens i d'altres nous.

## STUDY LOAD

Type	Hours	Percentage
Hours medium group	13,0	8.67
Guided activities	6,0	4.00
Hours large group	39,0	26.00
Hours small group	8,0	5.33
Self study	84,0	56.00

Total learning time: 150 h

## CONTENTS

(ENG) -Introduction to Radiofrequency Systems

(ENG) -The Theory of Radiation: a Review. Near Field Communication

(ENG) -Fundamental Antenna Parameters. RFID.

(ENG) -Communicating Antennas. Deep Space Communications.

(ENG) -Linear and Loop Antennas. Aircraft Navigation Systems.



#### -Antenna Arrays and Coupling. Remote sensing systems

**Full-or-part-time:** 66h

Theory classes: 39h

Practical classes: 13h

Laboratory classes: 9h

Guided activities: 5h

#### (ENG) -Aperture Antennas. Personal and Embedded Communication

#### -Aperture Antennas. Personal and Embedded Communication

**Full-or-part-time:** 66h

Theory classes: 39h

Practical classes: 13h

Laboratory classes: 9h

Guided activities: 5h

#### (ENG) -- Aperture Antennas. Personal and Embedded Communication

**Full-or-part-time:** 66h

Theory classes: 39h

Practical classes: 13h

Laboratory classes: 9h

Guided activities: 5h

### GRADING SYSTEM

The evaluation criteria defined will be applied to the subject's infoweb.

### EXAMINATION RULES.

- L'assistència a les pràctiques de laboratori serà obligatòria, així com la realització d'estudis previs i l'entrega de memòries.
- Serà obligatòria la realització del projecte, la realització de les proves de seguiment i l'entrega del seu estudi previ i memòria.

### BIBLIOGRAPHY

#### Basic:

- Cardama Aznar, Ángel; Jofre Roca, Lluís; Rius Casals, Juan Manuel; Romeu Robert, Jordi; Blanch Boris, Sebastián; Ferrando Bataller, Miguel. Antenas [on line]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consultation: 15/04/2020]. Available on: <http://hdl.handle.net/2099.3/36797>. ISBN 8483016257.
- Balanis, Constantine A. Antenna theory : analysis and design [on line]. 3rd ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, Inc, cop. 2005 [Consultation: 26/07/2022]. Available on: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pqorigsite=primo&docID=4306436>. ISBN 047166782X.



## RESOURCES

---

### Other resources:

- Class slides available at the web info of the course.
- Software: 4NEC2X (electromagnetic analysis tool based on the Numerical Electromagnetics Code).
- Specific software developed in Matlab / Scilab