



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

95000043 - Antenas

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000043 - Antenas
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Manuel Fernandez Gonzalez (Coordinador/a)	C-416	josemanuel.fernandez.gonzalez@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Manuel Sierra Castañer	C-410	manuel.sierra@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.

Jose Luis Fernandez Jambrina	C-419	j.fdez.jambrina@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
---------------------------------	-------	------------------------	---

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Ortiz Gomez, Flor De Guadalupe	fdg.ortiz@upm.es	Fernandez Gonzalez, Jose Manuel
Tamayo Dominguez, Adrian	a.tamayo@upm.es	Fernandez Gonzalez, Jose Manuel
Rodriguez Varela, Fernando	f.rodriguezv@upm.es	Fernandez Gonzalez, Jose Manuel

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Analisis Vectorial
- Electromagnetismo
- Campos Y Ondas En Telecomunicacion
- Radiacion Y Propagacion
- Electronica De Comunicaciones

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Programación en Matlab

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE-ST3 - Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas

CE-ST5 - 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

CG10 - Creatividad

CG11 - Liderazgo de equipos

CG12 - Organización y planificación

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CG4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CG7 - Trabajo en equipo

CG8 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

4.2. Resultados del aprendizaje

RA457 - Estudiar los diferentes tipos de antenas, sus principales cualidades y limitaciones.

RA66 - Conocimientos para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos

RA456 - Adquirir los conocimientos sobre los parámetros básicos de una antena de forma que se pueda especificar la antena en el contexto de un sistema de comunicaciones.

RA459 - Establecer las propiedades de un enlace entre antenas y sus parámetros para la evaluación de un sistema de radiocomunicaciones.

RA671 - Conocer y trabajar con herramientas comerciales de software de análisis y diseño de antenas

RA460 - Determinar las dimensiones y materiales más importantes en la caracterización de una antena dentro de un sistema de radiocomunicaciones.

RA458 - Conocer los modelos electromagnéticos básicos que permiten analizar los diferentes tipos de antenas.

RA65 - Conocimientos para la selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Suponemos que todos los alumnos tienen conocimientos propios de la asignatura de Radiación y Propagación del tercer curso referentes a los mecanismos de radiación, especificación de antenas y cálculo de un enlace. Estos temas son obligatorios en el primer ejercicio del curso, por lo que se inicia el curso con dos horas de ejercicios sobre estos temas a modo de recordatorio.

El temario que se imparte en la parte teórica de la asignatura permite profundizar en algunos temas más específicos de análisis y diseño de antenas, como son los de métodos numéricos de análisis y los métodos de síntesis de diagramas. Dentro de cada tema se incluyen apartados que pueden comprender una o varias presentaciones teóricas acompañados de ejercicios, descripciones de algún ejemplo práctico o presentación de estructuras reales de antenas en algún sistema concreto.

Dada la variedad de modelos de antenas y aplicaciones es difícil abarcar todo el campo de diseño, pero se

plantean los modelos más habituales y las tendencias actuales en el diseño.

5.2. Temario de la asignatura

1. Modelo básico y especificación de una antena. Ecuación de Friis
2. Antenas de hilo y resonantes
3. Antenas de banda ancha
4. Antenas de apertura: Bocinas
5. Antenas reflectoras
6. Agrupaciones de antenas.
7. Medida de antenas

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la asignatura</p> <p>Presentación de los trabajos de curso</p> <p>Formación de grupos de trabajo Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p>Tema 1. Repaso de parámetros básicos de una antena. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p>Tema 2. Antenas lineales y resonantes: Dipolos y Lazos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Antenas lineales y resonantes: antenas impresas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Presentación por el profesor de un proyecto relacionado con el Tema 2: Dipolo impreso. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 3. Antenas de banda ancha y de onda progresiva Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Antenas independientes de la frecuencia. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Presentación por parte del profesor de un Proyecto relacionado con el Tema 3: Antenas Vivaldi Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Tema 4. Principios de Equivalencia, Aperturas rectangulares y circulares Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tutoría en Aula para 1º fase presentación de trabajo Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			

5			<p>1º fase presentación de trabajo: Especificaciones y diseño de la antena. Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
6	<p>Tema 4. Antenas de aperturas: Bocinas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Presentación por parte del profesor de un Proyecto relacionado con el Tema 4: Antenas de bocina Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p>Tema 5. Antenas reflectoras: modelo de óptica geométrica. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Introducción al modelado de antenas con software electromagnético. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen evaluación Tema 1,2, 3 y 4 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p>
8	<p>Tema 5. Antenas reflectoras. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Presentación por parte del profesor de un Proyecto relacionado con el Tema 5: El reflector parabólico Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Tutoría en Aula para 2º fase presentación de trabajo. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Tema 6. Agrupaciones de antenas lineales y planas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10			<p>2º fase presentación de trabajo: Elaboración de un software con Matlab para el análisis de la antena. Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
11	<p>Tema 6. Agrupaciones de antenas lineales y planas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Presentación por parte del profesor de un Proyecto relacionado con el Tema 6: Antena array lineal Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

12	Tema 6. Síntesis de agrupaciones de antenas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Visita cámara anecoica de la E.T.S.I. Telecomunicación Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Tema 7. Sistemas de medida de antenas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tutoría en Aula para 3º fase presentación de trabajo. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
14			3º fase presentación de trabajo: Simulación y optimización de la antena. Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	Examen evaluación Tema 5, 6 y 7 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30 Presentación final y Evaluación de trabajos de curso PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 03:00
15				
16				
17				Examen para alumnos que no optan a evaluación continua. El examen final de recuperación podrá ser una prueba oral si así lo deciden los profesores. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00 Presentación final de trabajos para alumnos con renuncia a evaluación continua PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Examen evaluación Tema 1,2, 3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	25%	5 / 10	CG8 CE-ST3 CG2 CG5 CG3
14	Examen evaluación Tema 5, 6 y 7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	25%	5 / 10	CG12 CG8 CE-ST3 CG5 CG3
14	Presentación final y Evaluación de trabajos de curso	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	50%	3 / 10	CG7 CG9 CG10 CG11 CG12 CG8 CE-ST5 CG4 CG5

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen para alumnos que no optan a evaluación continua. El examen final de recuperación podrá ser una prueba oral si así lo deciden los profesores.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG7 CG11 CG12 CG8 CE-ST3 CE-ST5 CG2 CG4 CG5 CG3

17	Presentación final de trabajos para alumnos con renuncia a evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	50%	3 / 10	CG7 CG9 CG10 CG11 CG12 CG8 CE-ST5 CG4 CG5 CG3
----	--	--	------------	-------	-----	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final podrá ser una prueba oral si así lo deciden los profesores.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CE-ST3 CE-ST5 CG2 CG4 CG5 CG3
Presentación oral del proyecto de diseño de antenas	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	30:00	50%	3 / 10	CG7 CG9 CG10 CG11 CG12 CG8 CE-ST3 CE-ST5 CG2 CG4 CG5 CG3

7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá completar en el Moodle de la asignatura la tarea titulada "Renuncia a la evaluación continua" antes de la primera evaluación continua del curso (Semana 7).

La evaluación continua se obtiene de cuatro calificaciones ponderadas:

Examen Cap 1,2, 3 y 4 +25%, Examen Cap 5, 6 y 7 +25% y Nota de los trabajos de grupo 50%.

La evaluación de los trabajos de grupo se realizará mediante evaluación de las memorias aportadas, las presentaciones orales realizadas a lo largo del curso y la evaluación vía Moodle de los compañeros de un mismo grupo de trabajo (La evaluación de los compañeros de un mismo grupo de trabajo es OBLIGATORIA. El alumno que no realice la evaluación de sus compañeros vía Moodle tendrá un cero en la evaluación). Se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

- La aproximación a sistemas reales en funcionamiento o en proyecto.
- Las propuestas de especificaciones y de diseño de las antenas.
- Conocer y trabajar con software comercial de análisis de antenas: Matlab y CST Studio Suite.
- La viabilidad de los diseños de las antenas.
- Los resultados de análisis y su aproximación a situaciones reales.
- La bibliografía consultada.
- La capacidad de presentar los resultados de la forma adecuada y la respuesta a las preguntas formuladas por los profesores.
- La capacidad de trabajar en grupo, aportar iniciativas y resolver problemas de distribución y unificación de trabajos.

Los alumnos de evaluación continua que no hayan superado alguno de los exámenes parciales o que deseen mejorar la calificación de los exámenes realizados a lo largo del curso, pueden presentarse al examen final, junto con los que renuncian a la evaluación continua.

La evaluación de los alumnos que renuncian a evaluación continua consta de dos partes.

- Un examen asociado a cada uno de los temarios exigidos a lo largo del curso. El examen podrá ser una prueba oral, si así lo deciden los profesores, formada por problemas y preguntas de teoría.

-La presentación de un trabajo final de evaluación ordinaria que consiste en el estudio, diseño y análisis de antenas, que se propone al inicio del curso y que cada alumno debe realizar de forma individual. Los alumnos que han realizado un trabajo en evaluación continua han superado con éxito esta parte de las pruebas de evaluación, pueden acogerse a la calificación obtenida en el curso y quedar exentos de presentar un nuevo trabajo.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, dichas actividades de evaluación se podrán fijar de acuerdo con la disponibilidad de los estudiantes y tribunal de la asignatura.

La calificación final resultará de la calificación media de las dos notas obtenidas.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria de la misma forma que la evaluación final en convocatoria ordinaria.

Los alumnos que no hayan superado la asignatura en convocatoria ordinaria o que no se hayan presentado, deberán también preparar un trabajo de acuerdo con las indicaciones realizadas al principio del curso y que constarán en la aplicación Moodle de la asignatura. La prueba final constará de dos partes:

- Examen final de la asignatura. El examen podrá ser una prueba oral, si así lo deciden los profesores, formada por problemas y preguntas de teoría.
- La presentación de un trabajo de estudio, diseño y análisis de antenas, que se propone al inicio del curso y que cada alumno debe realizar de forma individual.

Los alumnos que no habiendo aprobado la asignatura en evaluación continua o en la evaluación de examen final, hayan presentado con éxito el trabajo de curso o el trabajo final de evaluación ordinaria, podrán acogerse a la calificación de dicho trabajo y quedar exentos de presentar un nuevo trabajo.

En ningún caso este tipo de trabajos y su evaluación podrán trasladarse a la calificación de años sucesivos, cerrando un ciclo con la evaluación extraordinaria.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Antenas-Cardama	Bibliografía	Libro de Angel Cardama publicado por Ediciones UPC en 1998
Antenna theory analysis and design-Balanis	Bibliografía	Libro de Constantine Balanis publicado por John Wiley 1997
Antenna Handbook-Lo	Bibliografía	Libro de Yuen Lo publicado en 4 tomos por Van Nostrand Reinhold en 1993
Transparencias de antenas	Recursos web	Presentaciones de clase y proyectos

Videos MOOC de Antenas	Recursos web	Videos MOOC (Massive Open Online Courses) de Antenas disponibles en la página web del Grupo de Radiación (http://www.gr.ssr.upm.es/index.php/es/) tanto en español como en inglés.
------------------------	--------------	---

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Se suministrará a los estudiantes copia en versión de evaluación temporal o en versión estudiantil de varias aplicaciones de software comercial que permitan el diseño y análisis de antenas.

Se recomienda a los alumnos la descarga de algunas aplicaciones de software disponibles en el repositorio de UPM y en particular la de Matlab.