



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

95000035 - Radiacion Y Propagacion

PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	95000035 - Radiacion y Propagacion
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Luis Fernandez Jambrina	C-419	j.fdez.jambrina@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Manuel Sierra Castañer	C-410	manuel.sierra@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.

Belen Galocha Iraguen	C-410	belen.galocha@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Pablo Sanchez Olivares (Coordinador/a)	C-416	pablo.sanchezo@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Ramon Martinez Rodriguez-Osorio	C-411	ramon.martinez@upm.es	Sin horario. Sin horario. Concertar cita por correo electrónico.
Adrian Tamayo Dominguez	C-418	a.tamayo@upm.es	Sin horario. 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
Rodriguez Varela, Fernando	f.rodriguezv@upm.es	Galocha Iraguen, Belen

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Campos Y Ondas En Telecomunicacion
- Analisis Y Diseño De Circuitos
- Electromagnetismo

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CECT1 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación

CECT2 - Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

CECT4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones

CECT5 - Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital

CECT8 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

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

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender

estudios posteriores con un alto grado de autonomía

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA532 - Conocimiento de los principales tipos de antenas, sus especificaciones básicas y sus funciones.

RA533 - Comprensión del fenómeno electromagnético de radiación

RA531 - Conocimiento de los parámetros fundamentales de antenas y propicio de unas, y su integración en sistemas de comunicaciones.

RA534 - Comprensión de los Modelos físicos de propagación de ondas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura pretende dar una visión básica y general del fenómeno de radiación electromagnética, definiendo por una parte los parámetros básicos que se utilizan para especificar dicha radiación y presentando por otra los tipos de antenas más comúnmente utilizados. Se introducen también los modelos físicos de propagación de las ondas electromagnéticas en los distintos entornos en que tiene lugar la comunicación por ondas de radio.

This course aims to give a basic and general vision of the phenomenon of electromagnetic radiation, defining on the one hand the basic parameters that are used to specify said radiation and presenting on the other hand the most widely used types of antennas. Physical models of electromagnetic wave propagation in the different environments where radio wave communication takes place are also introduced.

5.2. Temario de la asignatura

1. Definición y Fundamentos de Antena / Antenna Definition and Fundamentals
 - 1.1. Introducción y definición de antena / Introduction and Antenna definition
 - 1.2. Tipos de antenas y bandas de frecuencia de radio / Antenna types and radio frequency bands
 - 1.3. Fundamentos de radiación y propagación / Fundamentals of Radiation and Propagation of Electromagnetic Waves
 - 1.4. Distribución de corriente y teorema de Poynting / Current Distribution and Poynting Theorem
 - 1.5. Potenciales retardados / Scalar and Vector Potentials
 - 1.6. Radiación de un elemento de corriente / Radiation of the current element
 - 1.7. Campos radiados por una antena: condición de campo lejano / Electromagnetic fields radiated by the antenna: far field condition.
2. Parámetros básicos de transmisión y recepción / Transmission and Reception parameters
 - 2.1. La antena como elemento circuital: parámetros de impedancia / Antenna as a circuit: antenna impedance
 - 2.2. Diagramas de radiación de una antena / Antenna radiation patterns
 - 2.3. Intensidad de radiación. Directividad y ganancia de una antena / Radiation intensity. Antenna directivity and gain.
 - 2.4. Polarización de una antena / Antenna polarization.
 - 2.5. Ancho de banda / Antenna bandwidth
 - 2.6. La antena en recepción / Antenna in reception.
 - 2.7. Fórmula de Friis: propagación en espacio libre / Free space propagation formula.
 - 2.8. Ruido captado por una antena / Antenna noise
3. Propagación de ondas en medio natural / Radio Wave propagation.
 - 3.1. Influencia del medio en la propagación / Influence of the environment in radio wave propagation
 - 3.2. Propagación por onda de superficie y ionosférica / Surface and Ionospheric Waves
 - 3.3. Propagación por onda de espacio: efectos del suelo y la troposfera / Space wave: tropospheric and ground effect.
 - 3.4. Propagación en entornos complejos: rurales, suburbanos, urbanos e interiores / Complex environments: rural, suburban, urban and indoor.
4. Introducción a antenas lineales y antenas de apertura / Introduction to linear and aperture antennas.

- 4.1. Dipolos eléctricos / Electrical dipoles
- 4.2. Balunes / Bal-un
- 4.3. El monopolo sobre un plano conductor / Monopole on a ground plane
- 4.4. Dipolos paralelos a un plano conductor / Dipoles parallel over a ground plane
- 4.5. Otros tipos de antenas de hilo: cuadros, hélices y rómbicas / Loops, helix, and other wire antennas.
- 4.6. Antenas Yagi / Yagi Antennas
- 4.7. Campo radiado por una apertura / Field radiated by an aperture
- 4.8. Introducción a antenas de bocina / Introduction to horn antennas
- 4.9. Introducción a antenas reflectoras / Introduction to reflector antennas
- 4.10. Introducción a arrays de antenas / Introduction to array antennas

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Problema 1: Campo eléctrico y densidad de potencia. Problem 1: Electric field and power density Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 1: Introducción a las antenas. Radiación de un elemento de corriente. Lesson 1: Introduction to antennas. Radiation of the current element Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicio posible de evaluación continua OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
2	Problema 2: Radiación de una antena. Problem 2: Antenna Radiation Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 1: Radiación de una antena. Condición de campo lejano. Lesson 1: Radiation of an antenna. Far field condition Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicio posible de evaluación continua OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
3	Problema 3: Impedancia de antena. Diagrama de radiación. Problem 3: Antenna impedance. Radiation Pattern. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2: La antena como elemento circuital: parámetros de impedancia. Lesson 2: Antenna as a circuit: impedance parameters Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicio posible de evaluación continua OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
4	Problema 4: Parámetros de transmisión de antenas. Problem 4: Antenna parameters in transmission Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2: Intensidad de radiación. Directividad y ganancia de una antena. Lesson 2: Radiation intensity. Antenna directivity and gain. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicio posible de evaluación continua OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
5	Problema 5: Propagación en espacio libre. Problem 5: Free space propagation. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2: La antena en recepción. Propagación en espacio libre. Lesson 2: Antenna in reception. Free space propagation. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicio posible de evaluación continua OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
6	Problema 6: Fórmula de Friis, ruido y atenuación Problem 6: Friis Formula, noise and attenuation Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2: Ruido de antena. Lesson 2: Antenna noise. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicio posible de evaluación continua OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
7	Problema 7: Propagación por onda de superficie. Problem 7: Surface wave propagation. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 3: Mecanismos de propagación. Propagación por onda de superficie. Lesson 3: Radio wave propagation. Surface wave propagation. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Ejercicio posible de evaluación continua OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00 Ejercicio online de evaluación continua ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 08:00

8	<p>Problema 8: Propagación por onda ionosférica. Problem 8: ionospheric wave propagation.</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 3: Introducción a la propagación por onda ionosférica. Lesson 3: Introduction to ionospheric propagation.</p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicio posible de evaluación continua</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
9	<p>Problema 9: Propagación por onda de espacio. Problem 9: Tropospheric propagation.</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 3: Propagación por onda de espacio. Introducción a la propagación en entornos complejos. Lesson 3: Tropospheric wave propagation. Introduction to complex environment propagation.</p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicio posible de evaluación continua</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
10	<p>Problema 10: Antenas lineales Problem 10: Linear antennas</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 4: Introducción a Antenas lineales Lesson 4: Introduction to linear antennas</p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicio posible de evaluación continua</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
11	<p>Problema 11: Antenas Yagi Problem 11: Yagi Antennas</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 4: Acoplos entre antenas y antenas Yagi. Otras antenas lineales. Lesson 4: Antenna coupling and Yagi-Uda antennas. Other linear antennas.</p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicio posible de evaluación continua</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
12	<p>Problema 12: Antenas de apertura. Problem 12: Aperture antennas</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 4: Campo radiado por una apertura. Bocinas. Reflectores. Lesson 4: Radiated field by an aperture. Horns. Reflectors.</p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicio posible de evaluación continua</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
13	<p>Problema 13: Arrays de antenas Problem 13: Antenna array.</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 4: Agrupaciones de antenas. Lesson 4: Array antennas.</p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicio posible de evaluación continua</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p>
14	<p>Problema 14: Dipolo sobre plano de masa. Problem 14: Dipole over Ground Plane.</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Problema 15: Antenas de hélice. Problem 15: Helix antennas.</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Ejercicio posible de evaluación continua</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p>Ejercicio posible de evaluación continua</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> <p>Examen continua Tems 1-4</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
15				
16				

17				Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00
----	--	--	--	---

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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
1	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
2	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
3	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
4	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
5	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
6	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
7	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
7	Ejercicio online de evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	08:00	15%	0 / 10	CG9 CG12 CECT1 CECT2 CECT3 CECT5 CECT8 CG1 CG2 CG3 CG5

8	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
9	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
10	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
11	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
12	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
13	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
14	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
14	Ejercicio posible de evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	1%	0 / 10	CG5
14	Examen continua Temas 1-4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	75%	3 / 10	CECT1 CECT4 CECT5 CECT8 CG1 CG2 CG3 CG5

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG9 CG12 CECT1 CECT2 CECT3 CECT4 CECT5 CECT8 CG1 CG2 CG3 CG5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen con apartado de teoría y de problemas sobre los conceptos adquiridos a lo largo del curso.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG9 CG12 CECT1 CECT2 CECT3 CECT4 CECT5 CECT8 CG1 CG2 CG3 CG5

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 comunicarlo a través de la aplicación moodle de la asignatura antes de 1 mes después de comenzadas las clases .

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.), aunque las actividades de evaluación por prueba final se concentran 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, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

La evaluación podrá realizarse de las siguientes maneras:

1. Evaluación continua, que será la media ponderada de:

- Un único examen de evaluación continua cuyo valor será un 75%. En este examen se evaluarán todos los contenidos de la asignatura (temas 1, 2, 3 y 4) y consistirá en una prueba escrita con problemas y preguntas teóricas. Se realizará en la semana 14 del curso y para poder aprobar por evaluación continua es necesario obtener una nota mínima de 3 en este examen.
- Una prueba a realizar on-line que supondrá el 15% de la calificación, y que consistirán en resolución de ejercicios en plataformas web. Los estudiantes dispondrán de una semana entera para completar estos ejercicios. Los contenidos de este ejercicio online se corresponden con los temas 1 y 2 de la asignatura.
- Actividades en el aula que supondrán un 15% de la calificación: por ejemplo, resolución de ejercicios en la pizarra, pequeños controles, trabajo individual o en grupo en el aula. Cada profesor realizará esta evaluación en su grupo.

Debido a que la suma de los tres conceptos es 105%, si algún alumno obtiene más de 100%, su nota será un 10.

2. Solo examen final: el examen final será el día indicado al efecto y será sobre 10 puntos. El examen final valorará las mismas competencias que la evaluación continua y consistirá en una prueba escrita con problemas y preguntas teóricas.

Los alumnos que suspendan la evaluación continua podrán presentarse al examen final. En este caso solo se tendrá en cuenta la nota del examen final. Se permite a los alumnos presentarse al examen final para subir nota. Si algún alumno aprobado se presentara al examen final, se mantendrá la mejor nota entre evaluación continua y el examen final.

3. Examen extraordinario: Los alumnos que no superen la asignatura mediante las dos vías previas, podrán presentarse al examen extraordinario. El examen extraordinario será equivalente al examen final, con una prueba escrita formada por problemas y preguntas de teoría.

(English)

Students will be assessed, by default, through continuous assessment. The student who wishes to renounce the continuous assessment and opt for the assessment by final test (formed by one or more global assessment activities of the subject), must communicate it through the moodle application of the subject before 1 month after they have started. the classes.

The evaluation will check if the students have acquired the competences of the subject. Therefore, the final test

evaluation will use the same types of evaluation techniques that are used in continuous evaluation (EX, ET, TG, etc.), although the final test evaluation activities focus on the dates and times of evaluation. courses approved by the School Board for the current course and semester, except for those activities that evaluate difficult learning outcomes in a final test. In this case, such evaluation activities may be carried out throughout the course.

The evaluation in the extraordinary call will be carried out exclusively through the final test system.

The evaluation may be carried out in the following ways:

1. Continuous evaluation, which will be the weighted average of:

- A single continuous exam whose value will be 75%. This exam will evaluate all the contents of the course (topics 1, 2, 3 and 4) and will consist of a written test with problems and theoretical questions. It will take place in week 14 of the course and in order to pass by continuous evaluation it is necessary to obtain a minimum grade of 3 in this exam.
- One on-line exercise with a value equal to 15% of the grade, and which will consist of solving exercises on web platforms. Students will have a full week to complete these exercises. The contents of this online exercise correspond to topics 1 and 2.
- Classroom activities that will account for 15% of the grade: for example, solving exercises on the blackboard, small controls, individual or group work in the classroom. Each teacher will carry out this evaluation in his/her group.

Since the sum of the three concepts is 105%, if any student scores more than 100%, the grade will be 10.

2. Final exam only: the final exam will be the day indicated for that purpose and will be over 10 points. The final exam will assess the same skills as the continuous assessment and will consist of a written test with problems and theoretical questions.

Students who fail continuous assessment may sit for the final exam. In this case, only the final exam grade will be taken into account. Students are allowed to take the final exam in order to increase their grade. If any approved student will take the final exam, the best grade will be kept between continuous assessment and the final exam.

3. Extraordinary exam: Students who do not pass the course through the two previous ways, may take the extraordinary exam. The extraordinary exam will be equivalent to the final exam, with a written test consisting of problems and theory questions.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Radiación y Propagación	Bibliografía	"Radiación y Propagación". Manuel Sierra Castañer. J.L. Besada Sanmartín, L. De Haro Ariet. Julio 2004. ETSI Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid.
Antenas	Bibliografía	"Antenas". Ángel Cardama, Lluís Jofre, Juan Manuel Rius, Jordi Romeu, Sebastián Blanch Edicions UPC 1993, 1998 y 2002.
Antennas for all applications	Bibliografía	"Antennas. For All Applications". J. D. Kraus. R. J. Marhefka. McGraw Hill. 3rd edition. 2002
Radio Wave Propagation	Bibliografía	"Radio Wave Propagation". J. Griffiths. Prentice Hall Int. 1987
Antenna Theory. Analysis and Design	Bibliografía	"Antenna Theory. Analysis and Design". Constatine Balanis John Wiley & Sons 1982 y 1997
Antenna Theory and Design	Bibliografía	"Antenna Theory and Design". W.L. Stutzman Wiley. 1981 y 2001
Antennas and Radiowave Propagation	Bibliografía	"Antennas and Radiowave Propagation". Robert E. Collin Mc Graw-Hill. 1985
Plataforma moodle	Recursos web	Moodle de Radiación y Propagación.
Plataforma on-line para ejercicios Internet	Recursos web	Disponible en www.gr.ssr.upm.es/rdpr
Videos	Recursos web	Videos cortos con las sesiones teóricas (disponible en moodle)

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura es de carácter técnico. La adaptación a la situación del COVID-19 la hemos realizado proponiendo la grabación de una serie de videos cortos que, junto el apoyo del libro, van a servir para comprender la parte teórica de la asignatura. Las sesiones presenciales se utilizarán para las actividades de mayor valor añadido: reforzar los conocimientos de los tutoriales y realización de problemas sobre el caso de estudio propuesto. En el caso del grupo de tarde (35) se realizará todo de forma presencial.

El profesor impartirá la clase en el aula, siendo ésta presencial para los alumnos presentes en la misma. De forma simultánea, se abrirá una sesión de Skype o Teams, a la que se unirán los alumnos en remoto. En caso de semi presencialidad, cada grupo recibirá dos sesiones semanales de 1h cada una, no repitiéndose los contenidos en ambas sesiones. Todos los alumnos deben asistir a ambas sesiones, de modo que en la sesión 1 de cada semana la mitad del grupo (burbuja 1) recibe la clase en modo presencial y la otra mitad del grupo (burbuja 2) en remoto, a través de Skype o Teams. En la sesión 2 de esa semana, se intercambiarán los papeles.

El caso de estudio, que tiene como base dotar de internet a zonas selváticas aisladas de un país en desarrollo, está dividido en 15 problemas, que serán trabajados en cada uno de los días de clase. Los ejercicios se plantearán para contribuir a los ODS, en particular y principalmente, a los objetivos 9 (construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación) y el objetivo 17, que impulsa alianzas para el desarrollo.

Dentro de estos objetivos, las metas que se tratan en profundidad son:

9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial.

9.c Aumentar el acceso a las TIC y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados.

17.7 Promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y su transferencia, divulgación y difusión a

los países en desarrollo en condiciones favorables.

17.8 Poner en pleno funcionamiento el banco de tecnología y el mecanismo de apoyo a la creación de capacidad para los países menos adelantados y aumentar la utilización de las TIC.

El curso está preparado para mudar a un formato de virtualidad total si fuera necesario. En este caso, las clases de problemas se realizarían de modo síncrono, por teams (o equivalente).

(English)

This course is technical in nature. We have made the adaptation to the COVID-19 situation by proposing the recording of a series of short videos that, together with the support of the book, will serve to understand the theoretical part of the subject. The face-to-face sessions will be used for the activities with the highest added value: reinforcing the knowledge of the tutorials and carrying out problems on the proposed case study. In the case of the afternoon group (35) everything will be done face to face.

The teacher will give the class in the classroom, which will be face-to-face for the students present in the classroom. Simultaneously, a Skype or Teams session will be opened, which the students will join remotely. In case of semi face-to-face, each group will receive two weekly sessions of 1h each, not repeating the contents in both sessions. All students must attend both sessions, so that in session 1 of each week half of the group (bubble 1) receives the class in face-to-face mode and the other half of the group (bubble 2) remotely, through Skype or Teams. In session 2 of that week, the roles will be exchanged.

The case study, which is based on providing the Internet to isolated jungle areas of a developing country, is divided into 15 problems, which will be worked on each of the school days. The exercises will be set out to contribute to the SDGs, in particular and mainly, to goals 9 ("Industry, innovation and infrastructure") and goal 17, "strengthen the means of implementation and revitalize the global partnership for sustainable development".

9.1 Develop quality, reliable, sustainable and resilient infrastructure, including regional and transborder infrastructure, to support economic development and human well-being, with a focus on affordable and equitable access for all.

9.5: "Enhance scientific research, upgrade the technological capabilities of industrial sectors in all countries, in particular developing countries, including, by 2030, encouraging innovation and substantially increasing the number of research and development workers per 1 million people and public and private research and development

spending"

9.c. Significantly increase access to information and communications technology and strive to provide universal and affordable access to the Internet in least developed countries by 2020

Related to SDG17, the most important targets are:

17.7 Promote the development, transfer, dissemination and diffusion of environmentally sound technologies to developing countries on favourable terms, including on concessional and preferential terms, as mutually agreed

17.8 Fully operationalize the technology bank and science, technology and innovation capacity-building mechanism for least developed countries by 2017 and enhance the use of enabling technology, in particular information and communications technology

The course is prepared to move to a full virtuality format if necessary. In this case, the problem classes would be carried out synchronously, by teams (or equivalent).