

26-27

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



SATELLITE AND MOBILE COMMUNICATIONS

CÓDIGO 2880511-

UNED

26-27

SATELLITE AND MOBILE
COMMUNICATIONS
CÓDIGO 2880511-

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA
ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	SATELLITE AND MOBILE COMMUNICATIONS
Código	2880511-
Curso académico	2026/2027
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN/ INFORMATION AND COMMUNICATION ELECTRONIC SYSTEMS
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

ENGLISH

Satellite and Mobile Communications is a **5-ECTS elective course** taught in the **second semester** of the *Information and Communication Electronics Systems (ICES) Master's Degree*. It belongs to the **Specialization Module in Electronic Information and Communication Systems**, whose purpose is to provide advanced scientific and technological training in highly specialized areas.

The course offers students a rigorous and application-oriented perspective on the principles, techniques, and current challenges of mobile and satellite communications, with particular emphasis on signal processing, channel modeling, transmission techniques, and access systems. These contents complement and extend the knowledge acquired in other master's subjects, such as Industrial and Real-Time Communications and Wireless Communications, promoting an integrated understanding of modern communication systems.

Upon successful completion, students earn **5 elective ECTS credits** and strengthen a specialized academic and professional profile in a technological field with strong present and future relevance in both industry and R&D environments.

Due to its focus, the course directly contributes to the student's professional and research development in areas related to mobile technologies, advanced wireless networks, satellite systems, distributed IoT, and global connectivity infrastructures.

ESPAÑOL

La asignatura **Comunicaciones Móviles y por Satélite (Satellite and Mobile Communications)** es una materia optativa de **5 ECTS**, impartida en el **segundo semestre** del Máster Universitario en *Sistemas Electrónicos de Información y Comunicación (SEIC)*. Se integra en el **módulo de especialización en Sistemas Electrónicos de Información y Comunicación**, orientado a proporcionar una formación científica y tecnológica avanzada en áreas de alta especialización.

La asignatura ofrece al estudiante una visión rigurosa y aplicada de los fundamentos, técnicas y retos actuales de las comunicaciones móviles y satelitales, con especial atención al procesamiento de señal, los modelos de canal, las técnicas de transmisión y los sistemas de acceso. Estos contenidos complementan y amplían la formación adquirida en otras materias del máster, como Industrial and Real-Time Communications y Wireless Communications,

favoreciendo una comprensión integrada de los sistemas modernos de comunicaciones.

Su superación permite al estudiante incorporar **5 créditos ECTS optativos** al plan de estudios y reforzar un perfil especializado en un ámbito tecnológico de gran proyección, tanto en el sector industrial como en entornos de I+D+i.

Por su enfoque, la asignatura contribuye de manera directa al desarrollo profesional e investigador del estudiante en áreas vinculadas a las tecnologías móviles, redes inalámbricas avanzadas, comunicaciones satelitales, IoT distribuido y sistemas globales de conectividad.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

ENGLISH

To successfully follow this course, students are expected to have prior knowledge in signal theory, telecommunication systems, and digital processing, together with familiarity with technical simulation tools.

More specifically, prior competence in the following areas is recommended:

- Spectral analysis of signals, including Fourier series and transform, spectral density, and frequency-domain representation.
- Analog and digital multiplexing systems, with familiarity with concepts such as bandwidth, carrier frequency, channels, and TDM/FDM techniques.
- Radio-wave propagation and channel fundamentals, including attenuation, fading, Doppler effects, and noise.
- Signal digitization, quantization, coding, and basic BER concepts.
- Digital modulation techniques, especially the fundamentals of PSK, QPSK, and QAM.
- Simulation and technical computing environments, preferably MATLAB, although GNU Octave or Python are also suitable for the practical tasks and laboratory activities.

Students are also advised to be comfortable with progressive theoretical-practical assignments, numerical result interpretation, and participation in technical discussions within the virtual learning environment.

Although not strictly required, previous coursework in Wireless Communications, Signal Processing, or Telecommunication Systems will significantly facilitate successful completion of the subject.

ESPAÑOL

Para el adecuado seguimiento de esta asignatura, se recomienda que el estudiante disponga de conocimientos previos en teoría de señales, sistemas de telecomunicación y procesamiento digital, así como soltura en el uso de herramientas de simulación técnica.

En particular, resulta recomendable haber adquirido competencias previas en:

- Análisis espectral de señales, incluyendo series y transformada de Fourier, densidad espectral y representación en frecuencia.
 - Sistemas de multiplexación analógica y digital, con familiaridad con conceptos como ancho de banda, frecuencia portadora, canales y técnicas TDM/FDM.
 - Propagación radioeléctrica y fundamentos de canal, incluyendo atenuación, desvanecimiento, Doppler y ruido.
 - Digitalización de señales, cuantización, codificación y nociones básicas de BER.
 - Modulaciones digitales, especialmente fundamentos de PSK, QPSK y QAM.
 - Entornos de simulación y cálculo técnico, preferentemente MATLAB, aunque también son válidos GNU Octave o Python para el desarrollo de las actividades prácticas y laboratorios.
- Asimismo, se recomienda capacidad para abordar de forma autónoma tareas teórico-prácticas progresivas, interpretar resultados numéricos y participar en discusiones técnicas dentro del entorno virtual.

Aunque no es imprescindible, haber cursado previamente asignaturas relacionadas con Wireless Communications, Signal Processing o Telecommunication Systems facilitará notablemente el aprovechamiento de la materia.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ROSARIO GIL ORTEGO (Coordinador/a de asignatura)
Correo Electrónico	rgil@ieec.uned.es
Teléfono	91398-7795
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
Nombre y Apellidos	MANUEL ALONSO CASTRO GIL
Correo Electrónico	mcastro@ieec.uned.es
Teléfono	91398-6476
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

ENGLISH

Regular communication between the teaching staff and students will preferably take place through the **Ágora virtual learning platform**, using the course forums and the enabled messaging channels. Institutional **e-mail** may also be used for more specific academic queries.

The teaching staff office hours are as follows:

•**Rosario Gil** –rgil@ieec.uned.es

Tel.: +34 913 987 795

Tuesday, 10:00–14:00

Office 1.22

•**Manuel Castro** –mcastro@ieec.uned.es

Tel.: +34 913 986 476

Tuesday, 10:00–14:00

Office 2.17

In addition to online support, students may also attend in person during office hours to raise questions or discuss academic issues.

School address:

Higher Technical School of Industrial Engineers (ETSII)

C/ Juan del Rosal, 12

28040 Madrid, Spain

ESPAÑOL

La comunicación ordinaria entre el equipo docente y el estudiantado se realizará preferentemente a través de la **plataforma virtual Ágora**, mediante los foros de la asignatura y los canales de mensajería habilitados. Asimismo, también podrá utilizarse el **correo electrónico institucional** para consultas de carácter más específico.

El horario de atención del profesorado es el siguiente:

•**Rosario Gil** –rgil@ieec.uned.es

Tel.: 913 987 795

Martes, de 10:00 a 14:00 h

Despacho 1.22

•**Manuel Castro** –mcastro@ieec.uned.es

Tel.: 913 986 476

Martes, de 10:00 a 14:00 h

Despacho 2.17

Además de la atención telemática, el estudiantado podrá acudir presencialmente durante el horario de tutoría para plantear dudas o realizar consultas académicas.

Dirección de la Escuela:

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII)

C/ Juan del Rosal, 12

28040 Madrid, España

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

ENGLISH

See Learning Outcomes section

ESPAÑOL

Ver sección Resultados de Aprendizaje

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

C1 - Diseñar sistemas de información, así como sus interrelaciones y funciones dentro de los sistemas de información y telecomunicaciones. TIPO: Conocimientos o contenidos

C2 - Diseñar mecanismos en sistemas en tiempo real, así como su aplicación práctica y operativa. TIPO: Conocimientos o contenidos

C3 - Conocer y utilizar los distintos tipos de circuitos integrados utilizados en sistemas industriales, así como su operativa y aplicación en las telecomunicaciones. TIPO: Conocimientos o contenidos

C4 - Comprender el desarrollo de la actividad general de la investigación tecnológica, y ser capaz de aplicar el método científico y los modelos de investigación tecnológica. TIPO: Conocimientos o contenidos

C5 - Aplicar técnicas avanzadas de programación de microprocesadores y microcontroladores para el desarrollo de sistemas embebidos conectados. TIPO: Conocimientos o contenidos

C6 - Adquirir un conocimiento sólido sobre los fundamentos de los sensores inalámbricos y su aplicación en los sistemas de comunicación predominantes en redes de sensores inalámbricas, así como comprender su operativa y uso en diversos entornos. TIPO: Conocimientos o contenidos

CP1 - Conocer y utilizar las diversas características de las redes inalámbricas de sensores, así como la gestión y aplicación de diferentes soluciones de comunicaciones y encaminamiento. TIPO: Competencias

CP2 - Comprender los elementos implicados y los procesos que tienen lugar en las distintas tecnologías que integran los actuales sistemas de comunicación. TIPO: Competencias

CP3 - Comprender, diseñar, aplicar e interconectar los diferentes elementos, procesos y arquitecturas que tienen lugar en los actuales sistemas multimedia TIPO: Competencias

CP4 - Conocer y comprender los sistemas en tiempo real y saber aplicarlos dentro del área de las Comunicaciones Industriales y de los sistemas de información. TIPO: Competencias

CP5 - Implementar soluciones basadas en microprocesadores y microcontroladores que integren sistemas de comunicación avanzados. TIPO: Competencia

CP6 - Explorar y comprender la interacción y aplicación de los procesos y dispositivos que facilitan las comunicaciones inalámbricas. TIPO: Competencias

H1 - Ser capaz de diseñar y aplicar configuraciones de red utilizando las propiedades de un sistema operativo, así como diagnosticar y resolver problemas asociados con dichas configuraciones. TIPO: Habilidades o destrezas

H2 - Ser capaz de entender, comprender, identificar, diseñar y aplicar las diferentes arquitecturas Web a diferentes entornos de información y comunicación. TIPO: Habilidades o destrezas

H3 - Comprender, diseñar y aplicar la programación de sistemas en tiempo real para resolver problemas en sistemas de información y comunicación. TIPO: Habilidades o destrezas

H4 - Dominar los recursos y sistema de búsqueda y extracción de información en investigación tecnológica como son las bibliotecas y las bases de datos electrónicas, así como otros recursos digitales y en Internet. TIPO: Habilidades o destrezas

H5 - Aprender a programar los microprocesadores y microcontroladores en sistemas embebidos y diferentes ambientes industriales. TIPO: Habilidades o destrezas

H6 - Comprender, diseñar y aplicar soluciones de bajo consumo para redes de sensores inalámbricos en distintos entornos. TIPO: Habilidades o destrezas

Competencias opcionales

CO3 / CG9 - Adquisición de conocimientos en la práctica de las comunicaciones móviles y por satélite

CO4 / CG10 - Adquisición de conocimientos avanzados en el tratamiento de señal aplicado a las comunicaciones móviles y por satélite

CONTENIDOS

MODULE 1: SIGNALS AND SYSTEMS / MÓDULO 1: SEÑALES Y SISTEMAS

ENGLISH

- Topic 1:** Spectral Analysis of Signals
- Topic 2:** Analog Multiplexing Systems

ESPAÑOL

- Tema 1:** Análisis espectral de señales
- Tema 2:** Sistemas de multiplexación analógica

TOPIC 1: SPECTRAL ANALYSIS OF SIGNALS / TEMA 1: ANÁLISIS ESPECTRAL DE SEÑALES

ENGLISH

This topic covers the following contents:

- Spectral analysis of periodic signals.
- Trigonometric and complex forms of the Fourier series.
- Cosine Fourier series representations.
- Fourier series expansion of different signal types.

- Spectral analysis of non-periodic signals using the Fourier transform.
- Main properties and theorems of the Fourier transform.

All content will be covered through material provided by the Teaching Team, supported by the basic and complementary bibliography of the course. Additional exercises and learning resources will be available in the virtual course.

ESPAÑOL

En este tema se trabajarán los siguientes contenidos:

- Análisis espectral de señales periódicas.
- Forma trigonométrica y compleja de la serie de Fourier.
- Series de Fourier con cosenos.
- Desarrollo en serie de Fourier de diferentes tipos de señales.
- Análisis espectral de señales no periódicas mediante la transformada de Fourier.
- Propiedades y teoremas fundamentales de la transformada de Fourier.

Todos los contenidos se desarrollarán mediante el material elaborado por el equipo docente, con apoyo en la bibliografía básica y complementaria de la asignatura. En el curso virtual se ofrecerán ejercicios y recursos adicionales para reforzar el aprendizaje.

TOPIC 2: ANALOG MULTIPLEXING SYSTEMS / TEMA 2: SISTEMAS DE MULTIPLEXACIÓN ANALÓGICA

ENGLISH

This topic focuses on:

- Modulation: definition and main types.
- Analytical description of AM and FM signals.
- Bandwidth in AM and FM systems.
- Different AM variants used in communications.
- Frequency-division multiplexing (FDM).
- FM stereo technique.

All content will be covered through material provided by the Teaching Team, complemented by the basic bibliography and additional resources available in the virtual course.

ESPAÑOL

En este tema se abordarán los siguientes contenidos:

- Modulación: definición y principales tipos.
- Descripción analítica de señales AM y FM.
- Ancho de banda en sistemas AM y FM.
- Variantes de modulación AM utilizadas en comunicaciones.

- Multiplexación por división en frecuencia (FDM).
- Técnica de FM estéreo.

Todos los contenidos se desarrollarán mediante el material proporcionado por el equipo docente, complementado con la bibliografía básica y recursos adicionales disponibles en el curso virtual.

MODULE 2: TELECOMMUNICATION SYSTEMS / MÓDULO 2: SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN

ENGLISH

- **Topic 3:** Radio Wave Propagation
- **Topic 4:** Digital Multiplexing Systems

ESPAÑOL

- **Tema 3:** Propagación de ondas radioeléctricas
- **Tema 4:** Sistemas de multiplexación digital

TOPIC 3: RADIO WAVE PROPAGATION / TEMA 3: PROPAGACIÓN DE ONDAS RADIOELÉCTRICAS

ENGLISH

This topic covers the following contents:

- Radio-wave propagation in air and mobile environments.
- Frequency ranges and wavelengths of the electromagnetic spectrum used in communications.
- Attenuation, fading, and multipath effects.
- Intersymbol interference (ISI).
- Information measure and channel capacity.

All content will be covered through material provided by the Teaching Team, supported by the basic and complementary bibliography of the course. Additional exercises and learning resources will be available in the virtual course.

ESPAÑOL

En este tema se abordarán los siguientes contenidos:

- Propagación de ondas radioeléctricas en aire y en entornos móviles.
- Rangos de frecuencia y longitudes de onda del espectro electromagnético aplicado a comunicaciones.
- Atenuación, desvanecimiento y efectos multicamino.
- Interferencia entre símbolos (ISI).

- Medida de la información y capacidad de canal.

Todos los contenidos se desarrollarán mediante material elaborado por el equipo docente, apoyado en la bibliografía básica y complementaria de la asignatura. En el curso virtual se ofrecerán ejercicios y recursos adicionales.

TOPIC 4: DIGITAL MULTIPLEXING SYSTEMS / TEMA 4: SISTEMAS DE MULTIPLEXACIÓN DIGITAL

ENGLISH

This topic focuses on:

- Main signal quantization and coding processes.
- PCM: sampling, quantization, and encoding.
- Bitrate and analog-to-digital converters.
- Time-division multiplexing (TDM) principles.
- Enhanced PCM systems: DS1 and E1.
- Hierarchical multiplexing systems: PDH and SDH.

All content will be covered through material provided by the Teaching Team, complemented by the basic bibliography and additional resources available in the virtual course.

ESPAÑOL

En este tema se trabajarán los siguientes contenidos:

- Principales procesos de cuantificación y codificación de señales.
- PCM: muestreo, cuantificación y codificación.
- Tasa binaria y convertidores analógico-digitales.
- Principios de multiplexación por división temporal (TDM).
- Sistemas PCM mejorados: DS1 y E1.
- Sistemas jerárquicos PDH y SDH.

Todos los contenidos se desarrollarán mediante material proporcionado por el equipo docente, complementado con bibliografía básica y recursos adicionales disponibles en el curso virtual.

MODULE 3: DIGITAL MODULATIONS / MÓDULO 3: MODULACIONES DIGITALES

ENGLISH

- Topic 5: QPSK
- Topic 6: QAM

ESPAÑOL

- Tema 5: QPSK

•Tema 6: QAM

TOPIC 5: QPSK / TEMA 5: QPSK

ENGLISH

This topic covers the following contents:

- Phase-shift keying: BPSK, QPSK, and M-PSK schemes.
- Constellation and vector diagrams.
- Time-domain representation of modulated signals.
- Block diagram of a PSK modulator.
- Introduction to PSK system simulation using specialized software.

All content will be covered through material provided by the Teaching Team, supported by the basic and complementary bibliography of the course. The virtual course will include simulation exercises and additional practical resources.

ESPAÑOL

En este tema se abordarán los siguientes contenidos:

- Modulación por desplazamiento de fase: BPSK, QPSK y esquemas M-PSK.
- Constelaciones y diagramas vectoriales.
- Representación temporal de señales moduladas.
- Diagrama de bloques de un modulador PSK.
- Introducción a la simulación de sistemas PSK mediante software especializado.

Todos los contenidos se desarrollarán mediante material elaborado por el equipo docente, con apoyo en la bibliografía básica y complementaria de la asignatura. El curso virtual incluirá ejercicios y recursos prácticos de simulación.

TOPIC 6: QAM / TEMA 6: QAM

ENGLISH

This topic focuses on:

- Quadrature Amplitude Modulation (QAM).
- 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128-QAM, 256-QAM, and higher constellations.
- Vector diagrams and time-domain representation.
- Block diagram of a QAM modulator.
- Simulation of QAM systems using specialized software.

All content will be covered through material provided by the Teaching Team, complemented by the basic bibliography and simulation resources available in the virtual course.

ESPAÑOL

En este tema se estudiarán los siguientes contenidos:

- Modulación en amplitud en cuadratura (QAM).
- Constelaciones 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128-QAM, 256-QAM y superiores.
- Diagramas vectoriales y representación temporal.
- Diagrama de bloques de un modulador QAM.
- Simulación de sistemas QAM mediante software especializado.

Todos los contenidos se desarrollarán mediante material elaborado por el equipo docente, complementado con bibliografía básica y recursos de simulación disponibles en el curso virtual.

MODULE 4: SATELLITE COMMUNICATIONS / MÓDULO 4: COMUNICACIONES POR SATÉLITE

ENGLISH

- Topic 7:** Satellite Communication Systems

ESPAÑOL

- Tema 7:** Sistemas de comunicaciones por satélite

TOPIC 7: SATELLITE COMMUNICATION SYSTEMS / TEMA 7: SISTEMAS DE COMUNICACIONES POR SATÉLITE

ENGLISH

This topic covers the following contents:

- Fundamental principles in the establishment of satellite links.
- Orbit types and orbital parameters.
- Implementation of multiple-access techniques in satellite communications.
- Modulation schemes used in satellite systems.
- Broadcasting and global connectivity applications.

All content will be covered through material provided by the Teaching Team, supported by the basic and complementary bibliography of the course. The virtual course will include exercises, case studies, and additional resources.

ESPAÑOL

En este tema se abordarán los siguientes contenidos:

- Principios fundamentales en la formación de enlaces satelitales.
- Tipos de órbitas y parámetros orbitales.
- Implementación de técnicas de acceso múltiple en comunicaciones por satélite.
- Modulaciones empleadas en sistemas satelitales.
- Aplicaciones de difusión y conectividad global.

Todos los contenidos se desarrollarán mediante material elaborado por el equipo docente, con apoyo en la bibliografía básica y complementaria de la asignatura. El curso virtual incluirá ejercicios, casos prácticos y recursos adicionales.

METODOLOGÍA

ENGLISH

The course follows the UNED distance learning model, supported by the virtual platform and designed to promote autonomous, progressive, and applied learning.

The methodology is structured around the sequential study of the seven course topics, organized into four modules, so that each block builds on the knowledge and skills acquired in the previous one. This progression allows students to move coherently through the full communication chain, from spectral signal analysis to the design and evaluation of satellite communication systems.

The methodological core of the course combines:

- Guided theoretical study of each topic through teaching-team materials.
- Seven mandatory theoretical-practical tasks, one associated with each topic, allowing progressive application of the concepts studied.
- Simulation and performance analysis activities, focused on propagation, Doppler effects, QPSK/QAM modulation, BER curves, and communication link evaluation.
- Technical participation in forums and collaborative spaces, encouraging question solving, discussion of real cases, and exchange of complementary resources.
- A final online integrative test, aimed at verifying the global acquisition of theoretical, numerical, and system-design competencies.

The virtual platform provides access to the course guide, contents, schedule, bibliography, forums, self-assessment activities, and complementary resources, serving as the central learning environment of the subject.

Given the applied nature of the course, the use of MATLAB is recommended, although equivalent tools such as GNU Octave or Python may also be used for simulations, algorithm implementation, and result analysis.

From a chronological perspective, students are strongly advised to follow the sequential order of the topics, since the course has been designed as a cumulative learning pathway, where each activity reinforces and prepares the next one.

The main learning activities in each block include:

- Careful reading and understanding of documentation
- Study of basic and complementary materials
- Completion of the associated theoretical-practical task
- Simulation and result analysis
- Participation in technical forums

- Use of formative self-assessment tools

ESPAÑOL

La asignatura se imparte siguiendo el modelo de enseñanza a distancia propio de la UNED, apoyado en la plataforma virtual y orientado a favorecer un aprendizaje autónomo, progresivo y aplicado.

La metodología se articula en torno al estudio secuencial de los siete temas del curso, organizados en cuatro módulos, de forma que cada bloque se construye sobre los conocimientos y competencias adquiridos en el anterior. Esta progresión permite al estudiante recorrer de manera coherente toda la cadena de comunicaciones, desde el análisis espectral de señales hasta el diseño y evaluación de sistemas de comunicaciones por satélite.

El núcleo metodológico de la asignatura se basa en la combinación de:

- Estudio teórico guiado de cada tema mediante materiales elaborados por el equipo docente.
- Siete tareas teórico-prácticas obligatorias, una asociada a cada tema, que permiten aplicar progresivamente los conceptos trabajados.
- Actividades de simulación y análisis de prestaciones, centradas en propagación, Doppler, modulaciones QPSK/QAM, curvas BER y evaluación de enlaces.
- Participación técnica en foros y espacios colaborativos, favoreciendo la resolución de dudas, la discusión de casos reales y el intercambio de recursos.
- Prueba online integradora final, orientada a comprobar la adquisición global de competencias teóricas, numéricas y de diseño de sistemas.

La plataforma virtual proporciona acceso a la guía, contenidos, calendario, bibliografía, foros, actividades de autoevaluación y recursos complementarios, constituyendo el entorno central de aprendizaje de la asignatura.

Dado el carácter aplicado de la materia, se recomienda el uso de MATLAB, aunque también pueden emplearse herramientas equivalentes como GNU Octave o Python para el desarrollo de simulaciones, algoritmos y análisis de resultados.

Desde el punto de vista cronológico, se recomienda seguir el orden secuencial de los temas, ya que la asignatura ha sido diseñada como una ruta de aprendizaje acumulativa, donde cada actividad refuerza y prepara la siguiente.

Las actividades formativas principales en cada bloque incluyen:

- Lectura comprensiva de la documentación
- Estudio del material básico y complementario
- Resolución de la tarea teórico-práctica asociada
- Simulación y análisis de resultados
- Participación en foros técnicos

- Uso de autoevaluaciones formativas

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen

No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad

No

Descripción

ENGLISH

The **Online Integrative Test** is the mandatory final assessment activity of the course.

Its objective is to evaluate the student's ability to connect the complete learning pathway of the subject, from spectral signal representation and propagation analysis to digital modulation performance and satellite communication system design.

The test combines:

conceptual understanding

numerical reasoning

interpretation of simulation results

engineering decision-making

The assessment covers the complete syllabus and integrates the practical experience developed through:

the 7 theoretical-practical tasks

the 2 mandatory simulation labs

The test structure is as follows:

4 conceptual engineering questions

3 numerical problem-solving questions

2 result-interpretation questions

1 final system-level design scenario

Maximum duration: 120 minutes

Number of attempts: 1

ESPAÑOL

La Prueba Online Integradora constituye la actividad final obligatoria de la asignatura.

Su objetivo es evaluar la capacidad del estudiante para conectar todo el itinerario de aprendizaje de la materia, desde la representación espectral de señales y el análisis de propagación hasta el rendimiento de modulaciones digitales y el diseño de sistemas de comunicaciones por satélite.

La prueba combina:

comprensión conceptual

razonamiento numérico

interpretación de resultados de simulación

toma de decisiones de ingeniería

El examen cubre el temario completo e integra la experiencia práctica desarrollada mediante:

las 7 tareas teórico-prácticas

los 2 laboratorios obligatorios de simulación

La estructura de la prueba es la siguiente:

4 preguntas conceptuales de ingeniería

3 problemas numéricos

2 preguntas de interpretación de resultados

1 escenario final de diseño de sistema

Duración máxima: 120 minutos

Número de intentos: 1

Criterios de evaluación

ENGLISH

This activity is **mandatory**, and passing it is a **required condition to pass the course**.

Assessment will consider the student's ability to:

integrate knowledge from the four modules

apply quantitative reasoning

interpret BER curves, constellation diagrams, and simulation results

justify engineering design decisions

connect theory with realistic mobile and satellite communication scenarios

The maximum contribution of this activity is 35% of the final grade.

ESPAÑOL

Esta actividad es obligatoria y su superación es requisito imprescindible para aprobar la asignatura.

Se valorará la capacidad del estudiante para:

integrar conocimientos de los cuatro módulos

aplicar razonamiento cuantitativo

interpretar curvas BER, constelaciones y resultados de simulación

justificar decisiones de diseño

conectar teoría y escenarios reales de comunicaciones móviles y satelitales

La calificación máxima de esta actividad es el 35% de la nota final.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final 35%

Fecha aproximada de entrega

The deadline is approximately the last week of the semester // La fecha límite es aproximadamente la última semana del semester

Comentarios y observaciones

ENGLISH

The test will remain available during the indicated period and may be completed at any time within that time window.

Once started, it must be completed within 120 minutes.

Only one attempt is allowed.

Since the activity integrates theory, numerical problem solving, result interpretation, and engineering judgment, students are strongly advised to complete the topic-based tasks and simulation labs beforehand.

ESPAÑOL

La prueba estará disponible durante el periodo indicado y podrá realizarse en cualquier momento dentro de esa ventana temporal.

Una vez iniciada, deberá completarse en un máximo de 120 minutos.

Solo se permite un único intento.

La actividad integra teoría, resolución numérica, interpretación de resultados y juicio de ingeniería, por lo que se recomienda haber completado previamente las tareas por tema y los laboratorios de simulación.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si,no presencial

Descripción

TOPIC-BASED THEORETICAL-PRACTICAL TASKS / TAREAS TEÓRICO-PRÁCTICAS POR TEMA**ENGLISH**

This activity consists of the seven mandatory theoretical-practical tasks, one associated with each of the seven course topics.

These tasks constitute the core continuous learning pathway, ensuring a progressive and coherent development of competencies from signal analysis fundamentals to the complete design of mobile and satellite communication systems.

Each task is fully integrated with its corresponding topic and has been designed to reinforce theoretical concepts through:

conceptual understanding of the communication problem

analytical development

numerical problem solving

interpretation of engineering parameters

application to realistic scenarios

The complete sequence progressively builds the full communication chain studied in the course:

signal spectrum channel multiplexing modulation satellite link

The individual weighting of each task reflects its technical complexity and integrative value within the overall learning pathway.

Internal distribution:

Task 1: 4%

Task 2: 4%

Task 3: 6%

Task 4: 6%

Task 5: 7%

Task 6: 7%

Task 7: 6%

ESPAÑOL

Esta actividad está formada por las siete tareas teórico-prácticas obligatorias, una asociada a cada uno de los siete temas de la asignatura.

Estas tareas constituyen el núcleo del itinerario de aprendizaje continuo, garantizando un desarrollo progresivo y coherente de competencias desde los fundamentos del análisis de señales hasta el diseño completo de sistemas de comunicaciones móviles y por satélite.

Cada tarea está completamente integrada con su tema correspondiente y ha sido diseñada para reforzar los conceptos teóricos mediante:

comprensión conceptual del problema de comunicaciones

desarrollo analítico

resolución numérica

interpretación de parámetros de ingeniería

aplicación a escenarios realistas

La secuencia completa permite construir progresivamente toda la cadena de comunicaciones estudiada en la asignatura:

señal espectro canal multiplexación modulación enlace satelital

La ponderación individual de cada tarea responde a su complejidad técnica y valor integrador dentro del itinerario global.

Distribución interna:

Tarea 1: 4%

Tarea 2: 4%

Tarea 3: 6%

Tarea 4: 6%

Tarea 5: 7%

Tarea 6: 7%

Tarea 7: 6%

APPLIED SIMULATION AND PERFORMANCE LABS / LABORATORIOS DE SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE PRESTACIONES

ENGLISH

This activity includes the two mandatory simulation-based laboratory activities of the course.

Its objective is to strengthen the practical understanding of the theoretical concepts studied throughout the modules by translating them into:

numerical models

simulation workflows

performance analysis

engineering decision-making

The labs focus on the simulation and evaluation of key mobile and satellite communication phenomena, including:

propagation and fading effects

Doppler shift

additive noise models

digital modulation performance

BER analysis

constellation interpretation

end-to-end communication link behavior

These activities constitute the practical validation layer of the learning pathway, allowing students to move from mathematical formulation to system-level performance evaluation.

The activity is composed of:

Lab 1 (10%): propagation, fading, and Doppler performance analysis

Lab 2 (10%): BER and constellation performance in QPSK and QAM

The recommended software environment is MATLAB, although GNU Octave, Python, or R are also accepted.

For each lab, students must submit:

simulation source code
technical PDF report
figures, BER plots, or constellation diagrams
interpretation of results
engineering conclusions

ESPAÑOL

Esta actividad incluye los dos laboratorios obligatorios basados en simulación de la asignatura.

Su objetivo es reforzar la comprensión práctica de los conceptos teóricos estudiados a lo largo de los módulos, traduciendo a:

modelos numéricos
flujos de simulación
análisis de prestaciones
toma de decisiones de ingeniería

Los laboratorios se centran en la simulación y evaluación de fenómenos clave en comunicaciones móviles y por satélite, incluyendo:

propagación y efectos de fading
desplazamiento Doppler
modelos de ruido aditivo
prestaciones de modulaciones digitales
análisis BER
interpretación de constelaciones

comportamiento extremo a extremo del enlace

Estas actividades constituyen la capa de validación práctica del itinerario formativo, permitiendo evolucionar desde la formulación matemática hasta la evaluación de rendimiento a nivel de sistema.

La actividad se compone de:

Laboratorio 1 (10%): propagación, fading y análisis Doppler

Laboratorio 2 (10%): rendimiento BER y constelaciones en QPSK y QAM

El entorno recomendado es MATLAB, aunque también se aceptan GNU Octave, Python o R.

Para cada laboratorio, el estudiante deberá entregar:

código fuente de simulación
memoria técnica en PDF
figuras, gráficas BER o diagramas de constelación
interpretación de resultados
conclusiones de ingeniería

**PARTICIPATION IN LEARNING PLATFORMS AND TECHNICAL FORUMS (5%) /
PARTICIPACIÓN EN PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE Y FOROS TÉCNICOS (5%)**

ENGLISH

This activity recognizes and rewards the student's active and meaningful engagement in the virtual learning environment throughout the course. Its main objective is to foster a collaborative academic community in which students progressively consolidate the concepts of mobile and satellite communications through technical discussion, critical reflection, and the exchange of complementary engineering resources.

Participation is understood as quality academic contribution rather than message quantity.

Students may contribute through:

asking technically relevant questions,
answering peers' questions with justified engineering reasoning,
sharing complementary resources, standards, or technical reports,
discussing recent developments in mobile, aerial, and satellite communications,
contributing professional insights related to the topics studied in the course.

Particular value will be given to contributions connected to current technological trends, such as:

5G and 6G Non-Terrestrial Networks (NTN),
LEO and MEO satellite constellations,
UAV and HAPS communication platforms,
IoT over satellite links,
beamforming and phased-array systems,
spectrum coexistence and interference management.

ESPAÑOL

Esta actividad reconoce y valora la participación activa y significativa del estudiante en el entorno virtual de aprendizaje a lo largo del curso.

Su objetivo principal es fomentar una comunidad académica colaborativa en la que los estudiantes consoliden progresivamente los conceptos de comunicaciones móviles y por satélite mediante la discusión técnica, la reflexión crítica y el intercambio de recursos complementarios de carácter ingenieril.

La participación se entiende como aportación académica de calidad y no como simple frecuencia de mensajes.

Los estudiantes podrán contribuir mediante:

formulación de preguntas técnicamente relevantes,
resolución de dudas de otros compañeros con razonamiento justificado,
compartición de recursos complementarios, estándares o informes técnicos,
discusión de desarrollos recientes en comunicaciones móviles, aéreas y satelitales,
aportación de reflexiones de ingeniería relacionadas con los temas estudiados.

Se valorarán especialmente las contribuciones vinculadas con tendencias tecnológicas actuales, como:

redes no terrestres 5G y 6G (NTN),
constelaciones satelitales LEO y MEO,
plataformas UAV y HAPS,

IoT sobre enlaces satelitales,
beamforming y sistemas phased-array,
coexistencia espectral y gestión de interferencias.

SELF-ASSESSMENT ACTIVITY (0%) / ACTIVIDAD DE AUTOEVALUACIÓN (0%)

ENGLISH

This section contains a formative, non-graded self-assessment activity designed to help students monitor their progress throughout the course and prepare effectively for the Online Integrative Test in both the June and September assessment periods.

The activity is entirely voluntary and may be repeated as many times as desired.

Its objective is to reinforce the progressive learning pathway of the subject:

signal analysis propagation modulation satellite communication systems

The self-assessment environment allows students to:

verify conceptual understanding,

practice numerical calculations,

interpret BER curves and constellation diagrams,

review propagation and Doppler concepts,

strengthen modulation and system-level reasoning,

gain confidence before the final integrative assessment.

Immediate feedback after each attempt is recommended so that students can identify weaknesses and revisit the corresponding topic-based tasks or simulation laboratories.

ESPAÑOL

Este apartado contiene una actividad formativa de autoevaluación, no calificable, diseñada para ayudar al estudiante a supervisar su progreso a lo largo del curso y prepararse de forma eficaz para la Prueba Online Integradora, tanto en la convocatoria de junio como en la de septiembre.

La actividad es completamente voluntaria y puede repetirse tantas veces como se desee.

Su objetivo es reforzar el itinerario progresivo de aprendizaje de la asignatura:

análisis de señal propagación modulación sistemas de comunicaciones por satélite

El entorno de autoevaluación permite al estudiante:

verificar la comprensión conceptual,

practicar cálculos numéricos,

interpretar curvas BER y diagramas de constelación,

repasar conceptos de propagación y efecto Doppler,

reforzar el razonamiento sobre modulación y diseño de sistemas,

ganar confianza antes de la evaluación final integradora.

Se recomienda proporcionar retroalimentación inmediata tras cada intento para que el estudiante pueda detectar debilidades y revisar las tareas por tema o los

laboratorios de simulación correspondientes.

ADVANCED OPTIONAL CASE STUDY: UAV, HAPS AND NON-TERRESTRIAL NETWORKS (10%) / CASO AVANZADO OPCIONAL: UAV, HAPS Y REDES NO TERRESTRES (10%)

ENGLISH

This section contains an advanced optional case study designed as a bonus specialization pathway for students interested in modern aerial and non-terrestrial communication systems.

The activity is voluntary and may contribute up to an additional 10% bonus over the base final grade, provided that the Online Integrative Test has been passed. Its purpose is to extend the course toward current industrial and research challenges by connecting the concepts studied in:

propagation

modulation

Doppler

BER

latency

satellite architectures

system-level engineering design

with real emerging communication platforms.

The case study explores the integration of:

UAV-assisted communication relays

High-Altitude Platform Systems (HAPS)

5G/6G Non-Terrestrial Networks (NTN)

LEO satellite backhaul

emergency and resilient communication architectures

Students are encouraged to structure their work around three progressive tasks:

Task 1: End-to-end aerial communication chain

Task 2: Integrated network architecture

Task 3: NTN protocols and standards

The suggested submission format is a technical PDF report including system diagrams, engineering assumptions, protocol references, and IEEE-style bibliography.

As an optional technical extension, students may include a MATLAB, Octave, or Python mini-simulation focused on latency, Doppler, BER, or mobility performance.

ESPAÑOL

Este apartado contiene un caso avanzado opcional diseñado como itinerario de especialización con puntuación bonus para estudiantes interesados en sistemas modernos de comunicaciones aéreas y no terrestres.

La actividad es voluntaria y puede aportar hasta un 10% adicional sobre la nota

base final, siempre que se haya superado previamente la Prueba Online Integradora.

Su finalidad es extender la asignatura hacia retos actuales de la industria y la investigación, conectando los conceptos estudiados de:

propagación

modulación

efecto Doppler

BER

latencia

arquitecturas satelitales

diseño de ingeniería a nivel de sistema

con plataformas reales de comunicación emergentes.

El caso estudia la integración de:

relés de comunicación asistidos por UAV

plataformas estratosféricas HAPS

redes no terrestres 5G/6G (NTN)

backhaul satelital LEO

arquitecturas resilientes y de emergencia

Se recomienda estructurar el trabajo en torno a tres tareas progresivas:

Tarea 1: Cadena extremo a extremo de comunicaciones aéreas

Tarea 2: Arquitectura integrada de red

Tarea 3: Protocolos y estándares NTN

El formato recomendado de entrega es un informe técnico en PDF con diagramas de sistema, hipótesis de ingeniería, referencias de protocolos y bibliografía estilo IEEE.

Como ampliación técnica opcional, el estudiante podrá incluir una mini-simulación en MATLAB, Octave o Python centrada en latencia, Doppler, BER o rendimiento en movilidad.

Criterios de evaluación

TOPIC-BASED THEORETICAL-PRACTICAL TASKS / TAREAS TEÓRICO-PRÁCTICAS POR TEMA**ENGLISH**

Each task will be assessed according to:

conceptual correctness
mathematical and analytical rigor
numerical problem solving
interpretation of results
quality of technical justification
connection with real communication systems

All tasks are mandatory within the continuous assessment process.

The maximum combined contribution of this activity is 40% of the final grade.

ESPAÑOL

Se valorará en cada tarea:

corrección conceptual
rigor matemático y analítico
resolución numérica
interpretación de resultados
calidad de la justificación técnica
conexión con sistemas reales de comunicaciones

Todas las tareas son obligatorias dentro del proceso de evaluación continua.

La calificación máxima conjunta de esta actividad es el 40% de la nota final.

APPLIED SIMULATION AND PERFORMANCE LABS / LABORATORIOS DE SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE PRESTACIONES**ENGLISH**

Both labs will be assessed according to:

correct implementation of the simulation model
methodological rigor
quality of plots and results
technical interpretation of BER, fading, and Doppler
ability to justify modulation or link-design decisions
clarity of final conclusions

Each lab contributes 10%, with a maximum combined contribution of 20% of the final grade.

ESPAÑOL

Se valorará en ambos laboratorios:

correcta implementación del modelo de simulación
rigor metodológico
calidad de gráficas y resultados
interpretación técnica de BER, fading y Doppler

capacidad para justificar decisiones de modulación o diseño de enlace
claridad de las conclusiones finales

Cada laboratorio aporta 10%, con una contribución máxima conjunta del 20% de la nota final.

**PARTICIPATION IN LEARNING PLATFORMS AND TECHNICAL FORUMS (5%) /
PARTICIPACIÓN EN PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE Y FOROS TÉCNICOS (5%)
ENGLISH**

The final mark for this activity will consider:

regularity of participation throughout the semester,
technical relevance of the contributions,
quality of reasoning and engineering justification,
ability to connect theory with real communication systems,
constructive interaction with peers and the teaching team.

This activity contributes up to 5% of the final course grade.

ESPAÑOL

La calificación final de esta actividad tendrá en cuenta:

la regularidad de la participación a lo largo del semestre,
la relevancia técnica de las intervenciones,
la calidad del razonamiento y la justificación ingenieril,
la capacidad para conectar la teoría con sistemas reales de comunicación,
la interacción constructiva con compañeros y equipo docente.

Esta actividad contribuye con hasta un 5% de la calificación final de la asignatura.

**SELF-ASSESSMENT ACTIVITY (0%) / ACTIVIDAD DE AUTOEVALUACIÓN (0%)
ENGLISH**

This is a non-graded formative activity.

Its purpose is exclusively to support autonomous learning, self-monitoring, and preparation for the final online integrative assessment.

Students are encouraged to use it regularly throughout the semester and especially before both official assessment periods.

ESPAÑOL

Se trata de una actividad formativa no evaluable.

Su finalidad es exclusivamente apoyar el aprendizaje autónomo, el seguimiento del propio progreso y la preparación de la prueba final online integradora.

Se recomienda su uso regular a lo largo del semestre y especialmente antes de ambas convocatorias oficiales.

**ADVANCED OPTIONAL CASE STUDY: UAV, HAPS AND NON-TERRESTRIAL
NETWORKS (10%) / CASO AVANZADO OPCIONAL: UAV, HAPS Y REDES NO
TERRESTRES (10%)**

ENGLISH

This optional bonus activity will be assessed according to:

- technical coherence of the proposed communication architecture
- correct use of standards and protocols
- engineering justification of design decisions
- realism of propagation, mobility, and link assumptions
- quality of system diagrams and documentation
- ability to connect the proposal with current NTN, UAV, HAPS, or LEO trends
- optional simulation quality and interpretation, when included

The activity may contribute up to 10% bonus, which will be added only after the student has passed the Online Integrative Test.

This bonus cannot compensate for failing the Online Integrative Test, but it may improve the final grade up to the maximum grading limits established by the course.

ESPAÑOL

Esta actividad opcional bonus se valorará según:

- coherencia técnica de la arquitectura de comunicaciones propuesta
- uso correcto de estándares y protocolos
- justificación ingenieril de las decisiones de diseño
- realismo de las hipótesis de propagación, movilidad y enlace
- calidad de los diagramas y de la documentación
- capacidad para conectar la propuesta con tendencias actuales en NTN, UAV, HAPS o LEO
- calidad e interpretación de la simulación opcional, en caso de incluirse

La actividad podrá aportar hasta un 10% bonus, que se añadirá únicamente después de haber superado la Prueba Online Integradora.

Este bonus no podrá compensar un suspenso en la Prueba Online Integradora, aunque sí permitirá mejorar la nota final hasta los límites máximos de calificación establecidos en la asignatura.

Ponderación en la nota final

Topic-Based Theoretical-Practical Tasks (40%) + Applied Simulation and Performance Labs (20%) + Participation in Learning Platforms and Technical Forums (5%) + Self-Assessment Activity (0%) + Advanced Optional Case Study: UAV, HAPS and Non-Terrestrial Networks (10%) // Tareas Teórico-Prácticas por Tema (40%) + Laboratorios de Simulación y Análisis de Prestaciones (20%) + Participación en Plataformas de Aprendizaje y Foros Técnicos (5%) + Actividad de Autoevaluación (0%) + Caso Avanzado Opcional: UAV, HAPS y Redes No Terrestres (10%)

Fecha aproximada de entrega

The last week of the semester. The exact date will be specified in the online course. / La última semana del semestre. La fecha exacta se especificará en el curso virtual.

Comentarios y observaciones

TOPIC-BASED THEORETICAL-PRACTICAL TASKS / TAREAS TEÓRICO-PRÁCTICAS POR TEMA**ENGLISH**

Each task will be released as the course progresses, following the logical content sequence.

Students are strongly advised to complete each activity immediately after studying the corresponding topic, since every task conceptually prepares the next one and reinforces readiness for the online integrative test.

ESPAÑOL

Cada tarea se habilitará conforme avance el curso y en coherencia con la secuencia de contenidos.

Se recomienda realizar cada actividad inmediatamente después del estudio del tema correspondiente, ya que cada tarea prepara conceptualmente la siguiente y refuerza la preparación de la prueba online integradora.

APPLIED SIMULATION AND PERFORMANCE LABS / LABORATORIOS DE SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE PRESTACIONES**ENGLISH**

Both labs will be available from the beginning of the course.

Students are advised to complete these activities after studying the topics related to propagation, QPSK, QAM, and satellite systems, since they act as the practical validation of those contents.

The software environment used must be clearly indicated at the beginning of the submitted report.

ESPAÑOL

Los dos laboratorios estarán disponibles desde el inicio del curso.

Se recomienda desarrollar estas actividades una vez completados los temas relacionados con propagación, QPSK, QAM y sistemas satelitales, ya que actúan como validación práctica de dichos contenidos.

El entorno software utilizado deberá indicarse claramente al inicio de la memoria entregada.

PARTICIPATION IN LEARNING PLATFORMS AND TECHNICAL FORUMS (5%) / PARTICIPACIÓN EN PLATAFORMAS DE APRENDIZAJE Y FOROS TÉCNICOS (5%)**ENGLISH**

This activity remains open continuously throughout the semester. Students are encouraged to participate regularly as the topics are studied, especially by connecting course concepts with recent developments in mobile and satellite communication technologies.

Quality, continuity, and technical depth will be prioritized over the total number of interventions.

ESPAÑOL

Esta actividad permanecerá abierta de forma continua durante todo el semestre. Se recomienda al estudiante participar de forma regular conforme avanza el estudio de los temas, especialmente conectando los conceptos del curso con desarrollos recientes en tecnologías de comunicaciones móviles y por satélite. Se priorizarán la calidad, la continuidad y la profundidad técnica frente al número total de intervenciones.

SELF-ASSESSMENT ACTIVITY (0%) / ACTIVIDAD DE AUTOEVALUACIÓN (0%)**ENGLISH**

There is no submission deadline in the traditional sense, since the activity remains continuously available during both the ordinary and extraordinary assessment periods.

Students may repeat the self-assessment as many times as necessary to consolidate concepts and improve readiness for the Online Integrative Test.

ESPAÑOL

No existe una fecha límite de entrega en sentido estricto, ya que la actividad permanece disponible de forma continua durante la convocatoria ordinaria y la extraordinaria.

El estudiante podrá repetir la autoevaluación tantas veces como considere necesario para consolidar conceptos y mejorar su preparación para la Prueba Online Integradora.

ADVANCED OPTIONAL CASE STUDY: UAV, HAPS AND NON-TERRESTRIAL NETWORKS (10%) / CASO AVANZADO OPCIONAL: UAV, HAPS Y REDES NO TERRESTRES (10%)**ENGLISH**

This activity is intended as an advanced extension for students wishing to explore modern industrial and research scenarios beyond the core syllabus.

Students are strongly encouraged to consult professional references such as:

ITU recommendations

3GPP NTN documentation

ESA / NASA technical references

HAPS Alliance reports

recent LEO NTN case studies

The activity is especially recommended for students interested in:

satellite engineering

aerial communications

UAV connectivity

resilient communication systems

5G/6G NTN research

doctoral or research-oriented specialization

The exact deadline will be specified in the virtual course, preferably aligned with the final weeks of the semester.

ESPAÑOL

Esta actividad está concebida como una ampliación avanzada para estudiantes que deseen explorar escenarios actuales de investigación e industria más allá del núcleo del temario.

Se recomienda especialmente consultar referencias profesionales como:

recomendaciones ITU

documentación 3GPP NTN

referencias técnicas ESA / NASA

informes de HAPS Alliance

casos recientes de NTN sobre constelaciones LEO

La actividad resulta especialmente recomendable para estudiantes interesados en:

ingeniería satelital

comunicaciones aéreas

conectividad UAV

sistemas resilientes de comunicaciones

investigación en NTN 5G/6G

especialización orientada a doctorado o investigación

La fecha exacta de entrega se especificará en el curso virtual, preferiblemente alineada con las últimas semanas del semestre.

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

ENGLISH

The base final grade of the course is obtained through the weighted sum of all mandatory assessable activities, according to the percentages established in the evaluation system:

Topic-Based Theoretical-Practical Tasks: 40%

Applied Simulation and Performance Labs: 20%

Participation in Learning Platforms and Technical Forums: 5%

Online Integrative Test: 35%

The following activities are formative or complementary:

Self-Assessment Activity: 0%

Advanced Optional Case Study: up to 10% bonus

To pass the course, it is mandatory to pass the Online Integrative Test.

Once this requirement has been met, the base final mark will be calculated by adding the grades obtained in the remaining mandatory assessable activities according to their corresponding weighting.

No independent minimum grade is required in the Topic-Based Tasks, Simulation Labs, or Participation activity. Therefore, these components may compensate each other, provided that:

the student has passed the Online Integrative Test, and

the weighted base final mark reaches the minimum passing grade.

For example, a student who obtains a lower mark in the simulation laboratories may still pass the course if stronger performance in the topic-based tasks, participation, and the Online Integrative Test allows the overall weighted grade to reach a pass.

The Advanced Optional Case Study may contribute up to an additional 10% bonus, but only after the student has already passed the course through the base evaluation scheme.

This bonus is intended exclusively to improve the final grade and cannot be used to compensate for failing the Online Integrative Test or to convert a failing base grade into a pass.

In all cases, the maximum final official grade recorded in the course will be 10/10.

The grades obtained in the continuous assessment activities will be preserved for both the ordinary (June) and extraordinary (September) assessment periods within the same academic year.

ESPAÑOL

La nota base final de la asignatura se obtiene mediante la suma ponderada de todas las actividades obligatorias evaluables, de acuerdo con los porcentajes establecidos en el sistema de evaluación:

Tareas teórico-prácticas por tema: 40%

Laboratorios aplicados de simulación y prestaciones: 20%

Participación en plataformas de aprendizaje y foros técnicos: 5%

Prueba Online Integradora: 35%

Las siguientes actividades tienen carácter formativo o complementario:

Actividad de autoevaluación: 0%

Caso avanzado opcional: hasta 10% bonus

Para superar la asignatura es obligatorio aprobar la Prueba Online Integradora.

Una vez cumplido este requisito, la nota base final se calculará sumando las calificaciones obtenidas en el resto de actividades obligatorias evaluables según su ponderación correspondiente.

No se exige una nota mínima independiente en las tareas por tema, en los laboratorios de simulación ni en la actividad de participación. Por tanto, estos bloques pueden compensarse entre sí, siempre que:

el estudiante haya superado la Prueba Online Integradora, y

la nota base ponderada final alcance la calificación mínima de aprobado.

Por ejemplo, un estudiante que obtenga una nota más baja en los laboratorios podrá superar la asignatura si su mejor rendimiento en las tareas por tema, la participación y la Prueba Online Integradora permite alcanzar una nota ponderada global igual o superior al aprobado.

El Caso Avanzado Opcional podrá aportar hasta un 10% bonus adicional, pero únicamente después de que el estudiante haya superado la asignatura mediante el esquema base de evaluación.

Este bonus tiene como finalidad mejorar la calificación final y no podrá utilizarse para compensar un suspenso en la Prueba Online Integradora ni para transformar una nota base suspensa en aprobado.

En cualquier caso, la calificación final oficial máxima reflejada en actas será de 10/10.

Las calificaciones obtenidas en las actividades de evaluación continua se conservarán para la convocatoria ordinaria (junio) y extraordinaria (septiembre) dentro del mismo curso académico.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780132915380

Título: DIGITAL & ANALOG COMMUNICATION SYSTEMS 8th Edition edición

Autor/es: Couch, Leon W.

Editorial: PRENTICE HALL

ISBN(13): 9780138147570

Título: SIGNALS AND SYSTEMS 2nd edition edición

Autor/es: Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid

Editorial: PRENTICE HALL

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780471647355

Título: DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS 2014 edición

Autor/es: Haykin, Simon

Editorial: JOHN WILEY & SONS INC

ISBN(13): 9780471710455

Título: FUNDAMENTALS OF TELECOMMUNICATIONS 2005 edición

Autor/es: Freeman, Roger L.

Editorial: : JOHN WILEY & SONS INC.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Virtual Learning Platform / Plataforma virtual

ENGLISH

The course is supported through the **UNED virtual learning environment**, which constitutes the central workspace for all academic activities.

Through the virtual platform, students will have access to:

- the Study Guide and course planning,
- module and topic learning materials,
- continuous assessment activities,
- theoretical-practical tasks for each topic,
- simulation laboratory statements,
- self-assessment activities,
- technical discussion forums,
- complementary technical resources,
- announcements and important dates,
- direct communication channels with the teaching team.

The platform is designed to support both **autonomous learning and collaborative interaction**, enabling students to combine individual study with discussion, technical reflection, and participation in engineering-oriented learning communities.

ESPAÑOL

La asignatura se apoya en el **entorno virtual de aprendizaje de la UNED**, que constituye el espacio central de trabajo para todas las actividades académicas.

A través de la plataforma virtual, el estudiante tendrá acceso a:

- la Guía de Estudio y la planificación del curso,
- los materiales de aprendizaje por módulos y temas,
- las actividades de evaluación continua,

- las tareas teórico-prácticas asociadas a cada tema,
- los enunciados de los laboratorios de simulación,
- las actividades de autoevaluación,
- los foros técnicos de discusión,
- recursos técnicos complementarios,
- avisos y fechas importantes,
- canales directos de comunicación con el equipo docente.

La plataforma está diseñada para apoyar tanto el **aprendizaje autónomo como la interacción colaborativa**, permitiendo combinar el estudio individual con la discusión, la reflexión técnica y la participación en comunidades de aprendizaje orientadas a la ingeniería.

Software for Practical Activities / Software para prácticas

ENGLISH

The recommended software environment for the practical and simulation activities of the course is **MATLAB**, particularly for:

- spectral analysis,
- propagation and fading simulation,
- Doppler estimation,
- BER curve generation,
- QPSK and QAM constellation analysis,
- communication link performance evaluation.

Students may also use equivalent technical environments such as:

- **GNU Octave**
- **Python**
- **R**

The selected software environment must be clearly indicated in all submitted technical reports and laboratory activities.

ESPAÑOL

El entorno software recomendado para las actividades prácticas y de simulación de la asignatura es **MATLAB**, especialmente para:

- análisis espectral,
- simulación de propagación y fading,
- estimación Doppler,
- generación de curvas BER,
- análisis de constelaciones QPSK y QAM,
- evaluación de prestaciones de enlaces de comunicación.

El estudiante podrá utilizar también entornos equivalentes como:

- GNU Octave**
- Python**
- R**

El entorno software seleccionado deberá indicarse claramente en todos los informes técnicos y actividades de laboratorio entregadas.

Webgraphy and Complementary Technical Resources / Webgrafía y recursos técnicos complementarios

ENGLISH

To complement the official course materials, students are encouraged to consult professional and technical resources related to current mobile and satellite communication systems, such as:

- 3GPP technical specifications
- ITU recommendations
- ESA and NASA communication system resources
- recent IEEE journal and conference papers
- satellite constellation technical reports
- 5G/6G NTN reference documentation

These resources are particularly useful for the advanced optional case study and for connecting the course contents with current industrial developments.

ESPAÑOL

Como complemento al material oficial de la asignatura, se recomienda al estudiante consultar recursos profesionales y técnicos relacionados con sistemas actuales de comunicaciones móviles y por satélite, tales como:

- especificaciones técnicas 3GPP
- recomendaciones ITU
- recursos de sistemas de comunicación de ESA y NASA
- artículos recientes de revistas y congresos IEEE
- informes técnicos sobre constelaciones satelitales
- documentación de referencia sobre NTN 5G/6G

Estos recursos resultan especialmente útiles para el caso avanzado opcional y para conectar los contenidos de la asignatura con desarrollos actuales de la industria.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Description / Descripción

ENGLISH

The subject includes **two mandatory simulation-based laboratory activities**, aimed at translating the theoretical concepts of mobile and satellite communications into realistic system-level performance analysis scenarios.

These laboratory activities constitute the experimental validation layer of the course and allow students to move from mathematical formulation to engineering interpretation through numerical models, simulation workflows, and performance assessment.

The laboratory activities are:

Lab 1 —Propagation, fading and Doppler analysis

Modeling of the mobile radio channel, path loss, shadowing, Rayleigh/Rician fading, Doppler frequency, instantaneous SNR, and outage probability.

Lab 2 —BER and constellation performance in QPSK and QAM

Comparative simulation of QPSK and 16-QAM under AWGN and Rayleigh fading, BER curves, constellation diagrams, and modulation selection criteria.

ESPAÑOL

La asignatura incorpora **dos prácticas de laboratorio obligatorias en entorno de simulación**, orientadas a trasladar los conceptos teóricos de comunicaciones móviles y por satélite a escenarios de análisis de prestaciones a nivel de sistema.

Estas prácticas constituyen la capa experimental de la asignatura y permiten al estudiante pasar de la formulación matemática al análisis ingenieril de resultados mediante modelos numéricos, simulación y validación de prestaciones.

Las prácticas de laboratorio son:

Lab 1 —Análisis de propagación, fading y Doppler

Modelado del canal radio móvil, pérdidas de trayecto, shadowing, fading Rayleigh/Rician, frecuencia Doppler, SNR instantánea y probabilidad de outage.

Lab 2 —Prestaciones BER y constelaciones en QPSK y QAM

Simulación comparativa de QPSK y 16-QAM en AWGN y fading Rayleigh, curvas BER, diagramas de constelación y criterios de selección de modulación.

Software environment / Entorno software

ENGLISH

The recommended software environment is **MATLAB**, although equivalent tools such as **GNU Octave, Python, or R** may also be used.

In all cases, students must clearly indicate the selected software environment at the beginning of the submitted technical report.

ESPAÑOL

El entorno recomendado es **MATLAB**, aunque también pueden utilizarse herramientas equivalentes como **GNU Octave, Python o R**.

En todos los casos, el estudiante deberá indicar claramente el entorno utilizado al inicio de la memoria técnica entregada.

Deliverables / Entregables

ENGLISH

For each laboratory activity, students must submit:

- simulation source code
- technical PDF report
- figures, BER plots, or constellation diagrams
- interpretation of results
- engineering conclusions

ESPAÑOL

En cada práctica se entregarán:

- código fuente de simulación
- memoria técnica en PDF
- figuras, gráficas BER o diagramas de constelación
- interpretación de resultados
- conclusiones de ingeniería

Notes / Observaciones

ENGLISH

These laboratory activities are **mandatory** and form part of the continuous assessment process of the course, with a combined weighting of **20% of the final grade (10% each laboratory)**.

The submission deadline for both activities will be the one specified in the virtual course.

ESPAÑOL

Estas prácticas tienen **carácter obligatorio** y forman parte de la evaluación continua de la asignatura, con una ponderación conjunta del **20% de la nota final (10% cada laboratorio)**.

La fecha límite de entrega de ambas prácticas será la establecida en el curso virtual.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.