



**1. Código:** 30734 **Nombre:** PROCESADO DE SEÑAL EN COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 1,50 **--Prácticas:** 1,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Almenar Terré, Vicenç

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Signal processing for 5G : algorithms and implementations

MIMO wireless communications

Multiantenna wireless communication systems

Space-time wireless systems : from array processing to MIMO communications

Digital communication

Luo, Fa-Long, editor. | Luo, Fa-Long | Zhang, Charlie, editor. | Zhang, Charlie  
Poor, H. Vincent | Poor, H. Vincent | Paulraj, Arogyaswami | Paulraj, Arogyaswami | Biglieri, Ezio | Biglieri, Ezio | Constantinides, A.G. | Constantinides, A.G. | Goldsmith, Andrea | Goldsmith, Andrea | Calderbank, Roger | Calderbank, Roger

Barbarossa, Sergio

Božićsksi, Helmut, editor. | Božićsksi, Helmut,

Barry, John R.

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

En esta asignatura se tiene dos ámbitos: el uso y diseño de sistemas de múltiples antenas (también conocidos como MIMO) en sistemas de comunicaciones actuales y futuros, y el uso de técnicas de aprendizaje automático para la capa física de sistemas de comunicaciones inalámbricos.

This subject is an "English Friendly Course" (EFC). As an EFC, the lecturers will tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish. It means that this is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2), who manage much better in English, are welcome.

##### Contextualización de la asignatura

Esta asignatura forma parte de la especialidad en sistemas de comunicaciones inalámbricos.

#### 6. Conocimientos recomendados

(30733) SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES



## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

22E(ES) Conocer los principales estándares de comunicaciones digitales actuales.

23E(ES) Poseer conocimientos avanzados de sistemas de comunicaciones digitales.

24E(ES) Conocer los fundamentos de detección/clasificación y estimación óptimas y su aplicación al análisis de señales.

CB9(GE) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas- que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

26E(ES) Modelar y evaluar diferentes problemas clásicos en redes de comunicaciones mediante aproximaciones analíticas y simulación.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

25E(ES) Evaluar las prestaciones de sistemas y redes de telecomunicación.

### Competencias transversales

#### (4) Comunicación efectiva

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
Presentación oral o a través de un vídeo de un artículo científico relacionado con la asignatura

#### - Criterios de evaluación

##### Observación

#### Resultados de Aprendizaje

RA4.1 - Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio.

RA4.2 - Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.

RA4.4 - Demostrar destreza en la comunicación digital utilizando medios de apoyo variados y adaptados a la situación y a la audiencia.

## 8. Unidades didácticas

1. Sistemas MIMO (múltiple entrada múltiple salida)
  1. Introducción a los sistemas MIMO
  2. Detección en sistemas MIMO
  3. Sistemas MIMO masivo
2. Aprendizaje automático (machine learning) en sistemas de comunicaciones
  1. Técnicas de ML para la capa física de sistemas de comunicaciones inalámbricos
  2. Aplicación de ML en estimación de canal
  3. Aplicación de ML en detección MIMO

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u> | <u>TA</u> | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u> | <u>TP</u> | <u>TNP</u> | <u>TOTAL HORAS</u> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|--------------------|
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|--------------------|



## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>   | <u>PL</u>    | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 7,00         | --        | 3,00        | 4,00         | --        | --        | 1,00        | 15,00        | 25,00        | 40,00              |
| 2                  | 8,00         | --        | 2,00        | 6,00         | --        | --        | 1,00        | 17,00        | 25,00        | 42,00              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>2,00</b> | <b>32,00</b> | <b>50,00</b> | <b>82,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

| <u>Descripción</u>       | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (14) Prueba escrita      | 2               | 60              |
| (05) Trabajos académicos | 5               | 40              |

La asignatura se divide en 2 partes: la primera corresponde a la UD1 (sistemas MIMO), y la segunda a la UD2 (aprendizaje automático). Al finalizar cada parte se realizará un examen con problemas y test. En la prueba final se podrá recuperar ambas partes.

Las sesiones de prácticas de laboratorio se evalúan con la presentación de un trabajo, suponen el 30% de la nota de la asignatura.

Se realizará una presentación oral o un vídeo sobre el contenido de un artículo científico que cubra algún tema tratado a lo largo de la asignatura. Este trabajo tiene un peso del 10% en la nota de la asignatura.

Los alumnos que soliciten dispensa de asistencia podrán optar por hacer los exámenes de cada parte el mismo día que el resto de alumnos, o bien el día de la convocatoria oficial realizarán una prueba escrita de respuesta abierta cubriendo todas las UD con un peso del 60% de la nota final. Los trabajos asociados a las prácticas y la presentación mediante un vídeo se realizará en las mismas fechas que el resto de alumnos.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia



**1. Código:** 30737 **Nombre:** ELECTROMAGNETISMO EN EL DISEÑO DE MATERIALES AVANZADOS

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 1,50 **--Prácticas:** 1,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Peñaranda Foix, Felipe Laureano

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Advanced engineering electromagnetics  
Field computation by moment methods  
Time-harmonic electromagnetic fields  
Foundations for microwave engineering  
Field theory of guided waves  
Waveguide handbook  
Radiation and scattering of waves  
Electromagnetic theory

Balanis, Constantine A.  
Harrington, Roger F.  
Harrington, Roger F.  
Collin, Robert E.  
Collin, Robert E.  
Marcuvitz, N.  
Felsen, Leopold B.  
Stratton, Julius Adams

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

Temas:

- 1.-El radar electromagnético / Electromagnetic radar
- 2.-Polarización de la materia / Polarization of the matter
- 3.-Técnicas de medida de las propiedades eléctricas de los materiales / Techniques for the electromagnetic material characterization
- 4.-Sensores de microondas / Microwave sensors

##### Contextualización de la asignatura

The subject EDMA (Electromagnetism in Advanced Materials Design) is closely related to two other subjects in MUTSRC: "30739-Aerospatial Communication Systems" and "35671-RADAR Applications."

All three subjects focus on microwave circuits and systems. In particular, EDMA deals with calculating the electromagnetic parameters of materials. Without these parameters, simulations of electric and magnetic fields are not feasible. The other subjects cover utilizing these parameters in spatial communication systems and microwave network simulations.

Graduates of this master's program aiming to work on projects involving antennas, high-frequency circuits, and similar areas must be familiar with the electromagnetic characterization methods introduced in EDMA. Additionally, they should understand topics such as electromagnetic radiation safety, industrial applications of electromagnetism, and other aspects of microwave technology covered in the EDMA syllabus.

#### 6. Conocimientos recomendados

(30739) SISTEMAS DE COMUNICACIONES AEROESPACIALES

(35671) APLICACIONES RADAR

## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

14E(ES) Dominar los métodos modales de análisis electromagnético, para la resolución de problemas abiertos (antenas, difracción) y cerrados (guías, dispositivos). Conocer la solución modal de la ecuación de ondas en coordenadas planas, cilíndricas y esféricas. Aprender las Transformaciones espectrales y sus potenciales aplicaciones.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

17E(ES) Diseñar e implementar aplicadores de microondas y conocer la normativa de Compatibilidad Electromagnética.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

15E(ES) Conocer las técnicas de análisis, síntesis y diseño de dispositivos pasivos de alta frecuencia.

### Competencias transversales

#### (4) Comunicación efectiva

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia
  - \* Redacción de un trabajo o informe en lengua española o inglesa con una extensión aproximada de entre 5 y 10 páginas sobre un tema relacionado con la asignatura.
- Criterios de evaluación
  - \* Mediante un check-list o rúbrica sobre los aspectos relacionados con la calidad (faltas de ortografía, signos de puntuación, frases sintácticamente correctas, claridad en la exposición de los conceptos, introducción, desarrollo y conclusiones adecuadas, utilización de figuras y gráficas, diseño y maquetación, corrección y coherencia técnica, tratamiento adecuado de la bibliografía, etc. ).

#### Resultados de Aprendizaje

RA4.2 - Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.

RA4.4 - Demostrar destreza en la comunicación digital utilizando medios de apoyo variados y adaptados a la situación y a la audiencia.

## 8. Unidades didácticas

1. El radar electromagnético / The electromagnetic radar
  1. Interpretación de una señal radar / Understanding the radar signal
  2. Parámetros de dispersión / Scattering parameters
2. Polarización de la materia / Polarization of the matter
  1. Interacción microondas-materia / Microwave and matter interaction
  2. Definición de la permitividad / Permittivity definition
3. Técnicas de medida de las propiedades eléctricas de los materiales / Techniques to measure the electromagnetic properties
  1. Métodos basados en la reflexión / Methods based on the reflection measurements
  2. Métodos basados en la transmisión-reflexión / Methods based on the transmission-reflection measurements
  3. Métodos basados en cavidades resonantes: cerradas y abiertas / Methods based on cavities: open and closed
4. Sensores de microondas / Microwave sensors
  1. Celda de medida / Measurement cells
  2. Transductor / Transducer

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| UD | TA | SE | PA | PL | PC | PI | EVA | TP | TNP | TOTAL HORAS |
|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-------------|
|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|-------------|



## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>   | <u>PL</u>    | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 2,00         | --        | --          | 0,00         | --        | --        | 0,00        | 2,00         | 0,00         | 2,00               |
| 2                  | 2,00         | --        | --          | 0,00         | --        | --        | 0,00        | 2,00         | 5,00         | 7,00               |
| 3                  | 8,00         | --        | 5,00        | 10,00        | --        | --        | 0,00        | 23,00        | 35,00        | 58,00              |
| 4                  | 3,00         | --        | 0,00        | 0,00         | --        | --        | 0,00        | 3,00         | 10,00        | 13,00              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>0,00</b> | <b>30,00</b> | <b>50,00</b> | <b>80,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

| <u>Descripción</u>       | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (14) Prueba escrita      | 1               | 40              |
| (05) Trabajos académicos | 2               | 60              |

-El acto de evaluación "Prueba escrita (tipo test)" se realizará en la fecha indicada por la PAT.

-Los dos actos de evaluación "Trabajo académico" se realizarán a lo largo del curso y en español o inglés, sobre dos de los temas del temario de la asignatura, y se entregarán una semana antes del acto de evaluación anteriormente citado.

-En el caso de alumnos a distancia, con dispensa de obligación de asistencia, la evaluación se realizará exactamente igual que a los presenciales.

-El acto de recuperación constará de una única prueba que incluirá todo el temario (prueba escrita tipo test y un trabajo académico).

-This subject is an "English Friendly Course" (EFC). As an EFC, the lecturers are willing to tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish. This is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2), who manage much better in English, are especially welcome.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                                                                                                  |
|----------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoría Aula          | 10                | Sujeto a la disponibilidad de procedimientos y mecanismos dispuestos por la UPV para el seguimiento de la asistencia. |
| Teoría Seminario     | 0                 |                                                                                                                       |
| Práctica Laboratorio | 0                 | Sujeto a la disponibilidad de procedimientos y mecanismos dispuestos por la UPV para el seguimiento de la asistencia. |



**1. Código:** 30738 **Nombre:** REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES DE NUEVA GENERACIÓN

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 1,50 **--Prácticas:** 1,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Gómez Barquero, David

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Mobile and wireless communications for IMT-advanced and beyond

5G technology : 3GPP new radio

5G Technology : 3GPP Evolution To 5G-Advanced

Osseiran, Afif | Osseiran, Afif | Monserrat, José F.  
| Monserrat, José F. | Mohr, Werner | Mohr,  
Werner

Toskala, Antti, editor. | Toskala, Antti, - Nakamura,  
Takehiro, 1965- editor. | Nakamura, Takehiro,  
1965- - Holma, Harri, 1970- editor. | Holma, Harri,  
1970-

Holma, Harri, editor. | Holma, Harri, - Toskala,  
Antti, editor. | Toskala, Antti, - Nakamura,  
Takehiro, editor. | Nakamura, Takehiro,

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

El objetivo principal de la asignatura Redes de Comunicaciones Móviles de Nueva Generación es proporcionar al alumnado una comprensión profunda y actualizada de la evolución, tecnologías clave y tendencias futuras en el ámbito de las redes móviles e inalámbricas avanzadas.

La asignatura se centra especialmente en la generación más reciente, 5G, así como en las tecnologías emergentes que darán forma a la futura 6G.

Se abordan también aspectos clave de las redes inalámbricas de ámbito local Wi-Fi.

A lo largo de la asignatura, el estudiantado adquirirá conocimientos teóricos y prácticos sobre la arquitectura, los procedimientos, las capacidades técnicas y los criterios de despliegue y optimización de redes móviles de nueva generación.

##### Contextualización de la asignatura

Las redes de comunicaciones móviles constituyen un área estratégica dentro de la ingeniería de telecomunicaciones, no solo por su papel fundamental en la infraestructura global de conectividad, sino también por su dinamismo como campo de investigación e innovación tecnológica. La evolución desde 2G hasta 5G ha transformado el paradigma de las comunicaciones personales, permitiendo servicios avanzados como el internet de las cosas (IoT), la automatización industrial o el coche conectado.

Actualmente, las redes 5G están en proceso de despliegue global, ofreciendo mejoras significativas en conectividad, capacidad y fiabilidad. Al mismo tiempo, ya se han iniciado las labores de investigación, estandarización y validación de la futura tecnología 6G, cuyo objetivo es responder a los desafíos emergentes de la próxima década. Se prevé que 6G esté disponible en torno al año 2030.

En paralelo, las tecnologías de acceso inalámbrico de corto alcance, como Wi-Fi, también evolucionan rápidamente con estándares como Wi-Fi 6, ampliamente disponible en el mercado, y Wi-Fi 7, que se encuentra en fase avanzada de desarrollo, y los primeros dispositivos compatibles comenzarán a llegar al mercado en los próximos años. Asimismo, ya han comenzado los trabajos preliminares sobre el estándar Wi-Fi 8.

En este contexto, la asignatura Redes de Comunicaciones Móviles de Nueva Generación proporciona una visión integral y crítica sobre la evolución tecnológica y las líneas de investigación actuales y emergentes en el ámbito de las redes móviles e inalámbricas. Se abordan tanto los fundamentos técnicos de redes 4G LTE y 5G NR, Wi-Fi, como los retos asociados a su despliegue, optimización y evolución hacia arquitecturas más inteligentes, distribuidas y adaptativas. Además, se introducen los principales marcos de trabajo en investigación sobre 6G.

#### 6. Conocimientos recomendados

(30733) SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES

## 6. Conocimientos recomendados

(35670) APLICACIONES EN SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES

Se recomienda cursar la asignatura APLICACIONES EN SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES, ya que cubre contenidos complementarios a la asignatura REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES DE NUEVA GENERACIÓN.

## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

18E(ES) Diseñar, planificar, implementar y operar de redes de comunicaciones móviles e inalámbricas.

22E(ES) Conocer los principales estándares de comunicaciones digitales actuales.

25E(ES) Evaluar las prestaciones de sistemas y redes de telecomunicación.

CB8(GE) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

29E(ES) Conocer los problemas asociados a la gestión de las comunicaciones móviles. Modelar las áreas de cobertura, conocer el concepto de reutilización de recursos y analizar las distintas estrategias de asignación (fija y dinámica).

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

28E(ES) Analizar, diseñar e implantar redes locales inalámbricas. Analizar las diferentes arquitecturas propuestas para las redes de acceso inalámbricas y evaluar sus prestaciones. Diseñar e implantar redes locales inalámbricas.

### Competencias transversales

#### (5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Para controlar la competencia transversal de Responsabilidad y Toma de Decisiones, se propondrán una serie de trabajos (mini proyectos) individuales en los que los alumnos y las alumnas tendrán que diseñar y evaluar el rendimiento de un sistema de comunicaciones móviles. De esta manera, se podrán trabajar los resultados de aprendizaje: Resolver problemas complejos, de manera autónoma, en el ámbito de la disciplina; Extraer conclusiones de los trabajos e investigaciones prácticas o experimentales realizadas de manera autónoma; Demostrar iniciativa para organizar el trabajo propio, gestionando el esfuerzo y el tiempo dedicado a alcanzar los objetivos y metas propuestas; y Aplicar de manera efectiva técnicas relacionadas con la búsqueda bibliográfica y el uso de fuentes de datos fiables u otros sistemas de información.

- Criterios de evaluación

La evaluación de la competencia transversal se realizará en base a los trabajos (mini proyectos) de diseño de sistemas de comunicaciones móviles.

#### Resultados de Aprendizaje

RA5.1 - Identificar, formular y resolver problemas complejos, de manera autónoma, aplicando los principios de la disciplina.

RA5.2 - Desarrollar y realizar trabajos e investigaciones, prácticas o experimentales, interpretando datos y extrayendo



## 7. Resultados

### Competencias transversales

conclusiones fundamentadas en los principios de la disciplina

## 8. Unidades didácticas

1. Sistemas Inalámbricos WiFi
  1. Mecanismos de Acceso al Medio
  2. Capa Física (Interfaz Radio)
  3. Diseño y Planificación de Redes WiFi
2. Evolución de las Redes de Comunicaciones Móviles
  1. Comunicaciones móviles 4ª Generación, 3GPP-LTE
  2. Comunicaciones móviles de 5ª Generación, 3GPP-NR
  3. Líneas de investigación de la 6ª Generación

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>    | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 4,00         | --        | 2,00         | --        | --        | --        | 1,00        | 7,00         | 10,00        | 17,00              |
| 2                  | 11,00        | --        | 13,00        | --        | --        | --        | 1,00        | 25,00        | 40,00        | 65,00              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>2,00</b> | <b>32,00</b> | <b>50,00</b> | <b>82,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

|                          | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (05) Trabajos académicos | 5               | 66              |
| (01) Examen/defensa oral | 1               | 34              |

La evaluación de la asignatura se realiza mediante dos mecanismos:

- Realización individual de cinco trabajos académicos, con un peso total del 66% de la nota final.
- Realización de un examen final (con parte escrita y parte oral) sobre conceptos desarrollados en la asignatura, con un peso del 34% de la nota final.

La evaluación es la misma para alumnos con dispensa de asistencia o seguimiento a distancia, ya que los trabajos académicos se pueden realizar online y no suponen ninguna diferencia respecto a un alumno presencial. El examen también se puede realizar de manera online en caso de que sea necesario.

En caso de que fuera necesario, se realizará un examen de recuperación (con parte escrita y parte oral), que tendrá un peso del 70% de la nota final.

Los trabajos académicos supondrán el 30% restante de la nota.

El examen de recuperación se podrá utilizar para subir nota, pero también podrá resultar en una bajada de la nota.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia



**11. Porcentaje máximo de ausencia**

| <u>Actividad</u> | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|------------------|-------------------|----------------------|
| Teoría Aula      | 50                |                      |
| Práctica Aula    | 25                |                      |



**1. Código:** 30739 **Nombre:** SISTEMAS DE COMUNICACIONES AEROESPACIALES

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 1,50 **--Prácticas:** 1,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Cogollos Borrás, Santiago

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Satellite communications systems : systems, techniques and technology  
Spacecraft systems engineering  
Principles of communications satellites

Gezard Maral, Michel Bousquet, Zhili Sun  
Fortescue, Peter., Swinerd, Graham, Stark, John  
Gordon, Gary D., Morgan, Walter L.

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

La asignatura tratará de ofrecer una visión de las actuales tendencias de los sistemas de comunicaciones espaciales de nueva generación como por ejemplo satélites multi-haz, comunicaciones móviles por satélite, soporte no-terrestre al 5G y 6G, etc. Se tratarán las nuevas tendencias hacia satélites pequeños en órbitas bajas (plataformas, constelaciones y aplicaciones). Finalmente, se describirán los sistemas de ayuda a la navegación aérea (sistemas terrestres y por satélite) y su interoperabilidad.

##### Contextualización de la asignatura

Esta asignatura es una continuación natural de la asignatura de grado "Comunicaciones Espaciales" donde se tratan los conceptos básicos de los sistemas espaciales. La asignatura se centra en las nuevas aplicaciones y tendencias que han aparecido en la actualidad. Esta parte ha sido tratada parcialmente en la asignatura de grado anterior y por ello sirve para completar las carencias más importantes de la materia. La asignatura se centra en aspectos prácticos a nivel de sistema (órbitas, constelaciones, usos y aplicaciones) cuyos conocimientos son esenciales en la industria espacial.

#### 6. Conocimientos recomendados

Se recomienda haber estudiado la intensificación de comunicaciones del grado de Ingeniería de Telecomunicación y las asignaturas relacionadas con el área de radiocomunicaciones. Concretamente se recomienda haber cursado la asignatura Comunicaciones Espaciales (Cod. 13175).

It is recommended to have studied the Communications intensification of the Telecommunications Engineering degree, and the subjects related to radio science. Specifically, it is recommended to have taken the course Space communications. Comunicaciones Espaciales (Cod. 13175)

#### 7. Resultados

##### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

16E(ES) Conocer los componentes de los sistemas de comunicaciones espaciales y radionavegación y conocer las técnicas de diseño, fabricación y validación de los mismos.

CB8(GE) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

26E(ES) Modelar y evaluar diferentes problemas clásicos en redes de comunicaciones mediante aproximaciones analíticas y simulación.

### Competencias transversales

#### (1) Compromiso social y medioambiental

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

La actividad propuesta será una búsqueda de información y presentación en un formato profesional tipo congreso de investigación típico. El tema versará sobre los problemas resueltos por la tecnología espacial planteados por la sociedad contemporánea.

- Criterios de evaluación

Se evaluarán los aspectos de condensación de la información, relevancia, formato profesional, fiabilidad de las fuentes, etc.

Resultados de Aprendizaje

#### (5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Se planteará una cuestión en el examen donde el alumno deba resolver un problema complejos, de manera autónoma, aplicando los principios de la disciplina.

- Criterios de evaluación

RA 5.1 se evaluará en el examen de la asignatura.

RA 5.4 se evaluará dentro del trabajo de búsqueda de información planteado para la competencia transversal 1.

Resultados de Aprendizaje

RA5.1 - Identificar, formular y resolver problemas complejos, de manera autónoma, aplicando los principios de la disciplina.

RA5.4 - Aplicar de manera efectiva técnicas relacionadas con la búsqueda bibliográfica y el uso de fuentes de datos fiables u otros sistemas de información.

## 8. Unidades didácticas

### 1. Introducción

1. Historia e Ingeniería de los Sistemas Espaciales
2. Componentes del Satélite, carga útil y servicios ofrecidos
3. Órbitas, usos, altitudes y entorno espacial
4. Canal de radio definido por software
5. Nivel de señal típico

### 2. Sistemas espaciales de nueva generación (I)

1. Satélites de alto rendimiento (High Throughput Satellite)
2. Sistemas GEO multihaz

### 3. Sistemas de comunicaciones espaciales de nueva generación (II)

1. Constelación Iridium
2. Constelaciones GEO (Inmarsat)
3. Constelación Starlink
4. Megaconstelaciones IoT
5. Constelaciones de banda estrecha/ancha
6. Servicios de voz
7. Soporte no-terrestre 5G y 6G

### 4. Satélites pequeños

1. Órbitas típicas y experimentales
2. Tamaños y estándares
3. LEOs para comunicaciones

## 8. Unidades didácticas

### 5. Sistemas de ayuda a la navegación aérea

1. Sistemas terrestres
2. GPS
3. Galileo
4. Glonass
5. Beidou
6. Interoperabilidad entre sistemas

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>    | <u>PL</u>   | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|-------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 7,00         | --        | 3,00         | 1,00        | --        | --        | 0,00        | 11,00        | 10,00        | 21,00              |
| 2                  | 2,00         | --        | 2,00         | 0,00        | --        | --        | --          | 4,00         | 20,00        | 24,00              |
| 3                  | 2,00         | --        | 1,00         | 0,00        | --        | --        | 0,00        | 3,00         | 20,00        | 23,00              |
| 4                  | 2,00         | --        | 2,00         | 2,00        | --        | --        | --          | 6,00         | 4,00         | 10,00              |
| 5                  | 2,00         | --        | 2,00         | 2,00        | --        | --        | --          | 6,00         | 4,00         | 10,00              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>10,00</b> | <b>5,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>0,00</b> | <b>30,00</b> | <b>58,00</b> | <b>88,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

| <u>Descripción</u>       | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (14) Prueba escrita      | 2               | 80              |
| (05) Trabajos académicos | 1               | 20              |

Se realizará un test/cuestiones cortas al final de semestre con un peso del 40% de la nota. Aquí se podrá incluir la evaluación de las prácticas.

Cuestiones de respuesta abierta en un examen que supondrá un 40% de la nota total.

En el caso de alumnos con dispensa de obligación de asistencia, no existe evaluación alternativa. El alumno deberá asistir al examen el día correspondiente.

La entrega de trabajos (20%) se realizará a través de la plataforma de la UPV.

La recuperación se realizará del test/cuestiones cortas y de las preguntas abiertas (80%). No se recuperará la entrega de trabajos.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                                                                 |
|----------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoría Aula          | 20                | Se recomienda el 100% de la asistencia. Se llevará un seguimiento de los asistentes. |
| Práctica Aula        | 20                | Se recomienda el 100% de la asistencia. Se llevará un seguimiento de los asistentes. |
| Práctica Laboratorio | 0                 | Se recomienda el 100% de la asistencia. Se llevará un seguimiento de los asistentes. |



**1. Código:** 30740 **Nombre:** TECNOLOGÍAS FOTÓNICAS EN REDES INALÁMBRICAS

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 2,00 **--Prácticas:** 1,00 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Ortega Tamarit, Beatriz

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Microwave photonics : devices and applications

Microwave photonics : from components to applications and systems

Optical Wireless Communications : An Emerging Technology

The Road towards 6G: Opportunities, Challenges, and Applications : A Comprehensive View of the Enabling Technologies  
Optical and wireless convergence for 5G networks

Photonic applications for radio systems and networks

Iezekiel, Stavros. | Iezekiel, Stavros.

Vilcot, Anne | Vilcot, Anne | Cabon, Béatrice | Cabon, Béatrice | Chazelas, Jean | Chazelas, Jean

Uysal, Murat. editor. | Uysal, Murat. | Capsoni, Carlo. editor. | Capsoni, Carlo. | Ghassemloooy, Zabih. editor. | Ghassemloooy, Zabih. | Boucouvalas, Anthony. editor. | Boucouvalas, Anthony. | Udvary, Eszter. editor. | Udvary, Eszter. Loscri, Valeria.

Abdalla, Abdelgader M. | Abdalla, Abdelgader M. - Rodríguez, Jonathan. | Rodríguez, Jonathan. - Elfergani, Issa | Elfergani, Issa - Teixeira, Antonio | Teixeira, Antonio Cavaliere, Fabio.

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es conocer el papel de las tecnologías fotónicas en las redes de comunicaciones inalámbricas. De la combinación entre el campo de radiofrecuencia/microondas y la fotónica surge la disciplina conocida como Fotónica de Microondas (MWP: Microwave Photonics), en la cual se enmarcan muchas aplicaciones y funcionalidades imprescindibles en las redes móviles del futuro. La asignatura comprende una introducción a esta disciplina así como la descripción de los fundamentos teóricos y figuras de mérito más esenciales en los sistemas fotónicos de generación, transmisión y procesamiento de señales en redes de comunicaciones inalámbricas. Como base principal para la distribución de señales y habilitación de la transmisión de las señales 5G (y posteriores generaciones) desde las centrales de datos hasta las antenas, se describe la tecnología radio sobre fibra, seguida de otras aplicaciones como los filtros fotónicos de microondas, la conformación óptica de haces en baterías de antenas, la generación de señales de radiofrecuencia en el rango de las ondas milimétricas, los sistemas de comunicaciones inalámbricas que emplean el espectro óptico (visible e infrarrojo), el estudio de subsistemas fotónicos basados en fuentes ópticas tipo peine, osciladores y cavidades optomecánicas, y finalmente, las tecnologías fotónicas aplicadas al campo de los sensores inalámbricos.

As an "English Friendly Course" (EFC), the lecturers are willing to tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish. It means that this is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2) and good English, are very welcome. Note that slides and other materials are provided in English.

##### Contextualización de la asignatura

El papel de la fotónica es esencial en el estado de desarrollo actual y evolución de las redes de comunicaciones inalámbricas. Se recomienda cursar esta asignatura optativa a los alumnos que quieran tener un perfil orientado hacia las redes y sistemas de comunicaciones en las cuales las tecnologías fotónicas son habilitadoras para comunicaciones, sensado y procesamiento de señales de alta velocidad, estando presentes hoy en día en todos los segmentos de red.

#### 6. Conocimientos recomendados

## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

21E(ES) Valorar las técnicas y arquitecturas que de procesado óptico de señales en los nodos de una red óptica y diseñar nodos ópticos.

CB9(GE) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas- que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias transversales

(3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

A lo largo de la asignatura se realizarán varias actividades en equipo: en concreto, una práctica en el laboratorio y un trabajo de clase en equipo.

- Criterios de evaluación

Se evaluará las destrezas del trabajo en equipo, los resultados y la capacidad de liderazgo de los estudiantes

Resultados de Aprendizaje

RA3.3 - Colaborar de manera proactiva en el desarrollo del trabajo, estableciendo metas y cumpliendo objetivos.

## 8. Unidades didácticas

1. Introducción a la Fotónica de Microondas
2. Tecnología Radio sobre Fibra
3. Filtros fotónicos de microondas
4. Líneas de retardo para conformación óptica de haces en baterías de antenas de microondas
5. Redes ópticas híbridas con generación fotónica de ondas milimétricas
6. Comunicaciones ópticas inalámbricas con luz visible
7. Subsistemas fotónicos para redes de comunicaciones móviles
8. Sensores fotónicos inalámbricos

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>   | <u>PL</u>   | <u>PC</u> | <u>PI</u>   | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 1,70         | --        | --          | --          | --        | --          | 0,30        | 2,00         | 2,00         | 4,00               |
| 2                  | 3,40         | --        | 2,00        | 2,00        | --        | --          | 0,60        | 8,00         | 8,00         | 16,00              |
| 3                  | 2,50         | --        | 1,50        | 0,00        | --        | 0,00        | 0,60        | 4,60         | 8,00         | 12,60              |
| 4                  | 1,00         | --        | 1,00        | 0,00        | --        | --          | 0,30        | 2,30         | 5,00         | 7,30               |
| 5                  | 4,00         | --        | 0,50        | --          | --        | 0,00        | 0,60        | 5,10         | 8,00         | 13,10              |
| 6                  | 3,70         | --        | 1,00        | 0,00        | --        | --          | 0,30        | 5,00         | 7,00         | 12,00              |
| 7                  | 1,70         | --        | --          | --          | --        | 2,00        | 0,60        | 4,30         | 6,00         | 10,30              |
| 8                  | 2,00         | --        | --          | 0,00        | --        | 0,00        | 0,30        | 2,30         | 6,00         | 8,30               |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>20,00</b> | <b>--</b> | <b>6,00</b> | <b>2,00</b> | <b>--</b> | <b>2,00</b> | <b>3,60</b> | <b>33,60</b> | <b>50,00</b> | <b>83,60</b>       |



## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

- (14) Prueba escrita  
(01) Examen/defensa oral

| <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|-----------------|-----------------|
| 7               | 86              |
| 1               | 14              |

Se realizarán diversos actos de evaluación durante el curso, anunciados con anterioridad. Habrá temas que serán evaluados mediante la "Pruebas objetivas (tipo test)", que también pueden incorporar cuestiones breves de respuesta abierta. El resto de la evaluación se realizará mediante varias "Pruebas escrita de respuesta abierta" que pueden incluir la resolución de problemas. Si el resultado de la evaluación continua es suspendido, se hará un examen de recuperación.

El alumnado que desee solicitar dispensa de asistencia debe contactar previamente con la profesora responsable de la asignatura. En este caso se evaluará al final de la asignatura y en caso de obtener un suspenso se realizará un examen de recuperación.

Si un alumno ha perdido el derecho a ser evaluado en un acto de evaluación por aplicación de la Normativa de Integridad Académica (NIA), no podrá acogerse a la evaluación continua y deberá realizar una prueba final correspondiente al 100% de la calificación de la asignatura. Si el alumno suspende, dispondrá de un examen de recuperación.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia



**1. Código:** 30747 **Nombre:** DISEÑO DE REDES CON CALIDAD DE SERVICIO

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 1,00 **--Prácticas:** 2,00 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Vidal Catalá, José Ramón

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Communication networking [electronic resource] : an analytical approach Kumar, Anurag.

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumno el conocimiento de herramientas de análisis para abordar los problemas de diseño, dimensionado y planificación de redes de conmutación de paquetes con calidad de servicio (garantías de retardo y fiabilidad). Más concretamente, los objetivos son:

- Conocer la problemática de la calidad de servicio en redes de conmutación de paquetes. Para ello se estudia los parámetros definitorios de la calidad de servicio en redes de paquetes, los mecanismos para la provisión de la calidad de servicio y los problemas de diseño y evaluación asociados.
- Capacitar al alumno para el uso de herramientas para la evaluación y diseño de mecanismos para la provisión de calidad de servicio. Se introducen las herramientas de análisis matemático aplicables a este caso, así como las herramientas de simulación por eventos discretos. Estas últimas se aplican a diversos casos de estudio en prácticas de laboratorio.

##### Contextualización de la asignatura

Las competencias que se pueden adquirir en esta asignatura capacitan para el uso de herramientas matemáticas y de simulación para el análisis y evaluación de redes de conmutación de paquetes con requisitos de calidad de servicio. Estas herramientas son necesarias en la investigación y en el desarrollo de proyectos en el ámbito de estas tecnologías.

#### 6. Conocimientos recomendados

(30745) ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES

(30746) MODELIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE REDES DE COMUNICACIONES

#### 7. Resultados

##### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

25E(ES) Evaluar las prestaciones de sistemas y redes de telecomunicación.

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

27E(ES) Dimensionar una red de telecomunicación que ha de ofrecer servicios de telecomunicación con una calidad de servicio (QoS) determinada. Conocer arquitecturas de red que ofrecen calidad de servicio (QoS) (IntServ, DiffServ) y su integración con redes MPLS.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

26E(ES) Modelar y evaluar diferentes problemas clásicos en redes de comunicaciones mediante aproximaciones analíticas y simulación.

### Competencias transversales

#### (4) Comunicación efectiva

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
Memorias de las prácticas de laboratorio, en las que se describirá el trabajo realizado y se interpretarán los resultados obtenidos.

#### - Criterios de evaluación

Mediante una rúbrica sobre los aspectos relacionados con la calidad de las memorias (faltas de ortografía, signos de puntuación, frases sintácticamente correctas, claridad en la exposición de los conceptos, desarrollo y conclusiones adecuadas, corrección y coherencia técnica, etc. ).

#### Resultados de Aprendizaje

RA4.1 - Estructurar el discurso para favorecer la comprensión de los objetivos, acciones y/o resultados de un trabajo propio.

RA4.3 - Comunicar y argumentar eficazmente, adaptando la organización de contenidos y el uso del lenguaje, verbal y no verbal, a diversas situaciones y/o ante diversas audiencias.

## 8. Unidades didácticas

- Introducción a la calidad de servicio en redes de conmutación de paquetes
  - Problemática de las redes de conmutación de paquetes
  - Concepto de calidad de servicio
  - Mecanismos genéricos para la provisión de calidad de servicio en redes de conmutación de paquetes
- Análisis estocástico
  - Introducción al análisis estocástico
  - Modelos de tráfico discretos
  - Multiplexación con tamaño de buffer marginal
  - Multiplexación con tamaño de buffer arbitrario
- Simulación por eventos discretos
  - Introducción a la simulación por eventos discretos
  - Elementos de la simulación por eventos discretos
  - Generación de números aleatorios
  - Análisis de datos
- Práctica 1. Simulación por eventos discretos de elementos básicos de una red de paquetes
- Práctica 2. Simulación de un sistema M/D/1/K y análisis de resultados
- Práctica 3. Estudio de retardo y tasa de pérdida

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>    | <u>PL</u>    | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u> | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|--------------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 4,00         | --        | --           | --           | --        | --        | --         | 4,00         | 6,00         | 10,00              |
| 2                  | 5,00         | --        | 9,00         | --           | --        | --        | --         | 14,00        | 18,00        | 32,00              |
| 3                  | 1,00         | --        | 1,00         | --           | --        | --        | --         | 2,00         | 3,00         | 5,00               |
| 4                  | --           | --        | --           | 4,00         | --        | --        | --         | 4,00         | 8,00         | 12,00              |
| 5                  | 0,00         | --        | --           | 4,00         | --        | --        | --         | 4,00         | 8,00         | 12,00              |
| 6                  | --           | --        | --           | 2,00         | --        | --        | --         | 2,00         | 4,00         | 6,00               |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>10,00</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b>  | <b>30,00</b> | <b>47,00</b> | <b>77,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

### Nº Actos

### Peso (%)



## 10. Evaluación

### Descripción

(05) Trabajos académicos

Nº Actos

4

Peso (%)

100

Se realizarán un total de cuatro trabajos académicos individuales: dos de ellos consistirán en la aplicación de los métodos estocásticos de análisis a los casos estudiados en las prácticas de aula y los otros dos consistirán en dos memorias de las prácticas de laboratorio. La nota de cada trabajo tendrá un peso del 25%.

En el caso de alumnos a distancia, con dispensa de obligación de asistencia, la evaluación se realizará mediante los trabajos académicos y las memorias de prácticas mencionadas, con las adaptaciones necesarias para su realización a distancia.

Se realizará como recuperación una única prueba escrita final de todo el temario.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

### Actividad

### Porcentaje

### Observaciones

Teoría Aula

40

Partes de firmas.

Práctica Aula

40

Se realizará y entregará un trabajo académico por cada caso estudiado.

Práctica Informática

40

Se realizará y entregará una memoria por cada práctica.



**1. Código:** 30748 **Nombre:** ARQUITECTURA Y PROTOCOLOS EN COMUNICACIONES MÓVILES

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 2,00 **--Prácticas:** 1,00 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Escalle García, Pablo

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

El curso se fundamenta en el estudio de las redes de comunicaciones móviles y en la gestión de la movilidad en redes de comunicaciones.

##### Contextualización de la asignatura

En esta asignatura se modela la movilidad de los terminales móviles mediante procesos de Markov y modelos de fluidos y se estudia su impacto en la señalización en distintos esquemas de gestión de movilidad de redes móviles.

#### 6. Conocimientos recomendados

(30745) ANÁLISIS Y DIMENSIONADO DE REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES

(30746) MODELIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE REDES DE COMUNICACIONES

(30747) DISEÑO DE REDES CON CALIDAD DE SERVICIO

En las tres asignaturas indicadas se aborda la solución de situaciones y escenarios no contemplados en la presente asignatura mediante técnicas que pueden reforzar los métodos empleados en el temario de esta guía docente.

#### 7. Resultados

##### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

18E(ES) Diseñar, planificar, implementar y operar de redes de comunicaciones móviles e inalámbricas.

CB9(GE) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

26E(ES) Modelar y evaluar diferentes problemas clásicos en redes de comunicaciones mediante aproximaciones analíticas y simulación.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

25E(ES) Evaluar las prestaciones de sistemas y redes de telecomunicación.

##### Competencias transversales

(5) Responsabilidad y toma de decisiones



## 7. Resultados

### Competencias transversales

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
En clase se proponen distintos situaciones/escenarios donde se resuelven los problemas que van surgiendo.
  - Criterios de evaluación  
Al final de la clase se propone un nuevo ejercicio para comprobar las soluciones propuestas por los estudiantes.
- Resultados de Aprendizaje
- RA5.1 - Identificar, formular y resolver problemas complejos, de manera autónoma, aplicando los principios de la disciplina.
  - RA5.2 - Desarrollar y realizar trabajos e investigaciones, prácticas o experimentales, interpretando datos y extrayendo conclusiones fundamentadas en los principios de la disciplina
  - RA5.3 - Adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje y de gestión del tiempo apropiadas.

## 8. Unidades didácticas

1. Modelos de movilidad
  1. Introducción
  2. Modelo de movilidad basado en fluidos
  3. Modelos markovianos de movilidad
2. Sistemas de gestión de movilidad en redes de comunicaciones
  1. Gestión del trapaso de comunicaciones en curso
  2. Gestión de la localización
  3. Evaluación del impacto de la movilidad en la señalización asociada a la gestión de movilidad

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>    | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 15,00        | --        | 5,00         | --        | --        | --        | 4,00        | 24,00        | 40,00        | 64,00              |
| 2                  | 5,00         | --        | 5,00         | --        | --        | --        | 1,00        | 11,00        | 10,00        | 21,00              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>20,00</b> | <b>--</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>35,00</b> | <b>50,00</b> | <b>85,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

|                          | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (05) Trabajos académicos | 1               | 40              |
| (14) Prueba escrita      | 1               | 40              |
| (11) Observación         | 4               | 20              |

La evaluación consiste en:

a) 2 actos de evaluación, cada uno con un peso del 40% en la nota final.

El primer acto de evaluación será un examen y se hará al finalizar la primera parte de la asignatura.

El segundo acto de evaluación se realizará al terminar la segunda parte de la asignatura. Consiste en la presentación de un trabajo sobre el cuál se realizarán unas preguntas al estudiante.

b) realización de trabajos/ejercicios a lo largo del desarrollo del temario y durante las clases.

Los trabajos/ejercicios en clase tendrán un peso del 20% en la nota final.

En el caso de alumnos a distancia, con dispensa de obligación de asistencia, la evaluación se realizará 2 actos de evaluación cada uno con un peso del 50%. El primer acto de evaluación será un examen sobre la primera parte de la asignatura y el segundo acto será la entrega del trabajo final.

Se podrá recuperar cualquiera de los 2 actos de evaluación en los periodos de recuperación estipulados por la escuela a tal



## 10. Evaluación

efecto.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u> | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|------------------|-------------------|----------------------|
| Teoría Aula      | 20                |                      |



**1. Código:** 30751 **Nombre:** NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CODIFICACIÓN Y EL STREAMING DE VÍDEO

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 2,00 **--Prácticas:** 1,00 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Guerri Cebollada, Juan Carlos

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Video Coding and Online Streaming Technologies: Principles and Practice of VVC, AV1, HEVC, AVC, HLS, MPEG-DASH, and MSS  
Video Caching, Analytics, and Delivery at the Wireless Edge: A Survey and Future Directions

Benny Bing

Jedari, Behrouz | Premsankar, Gopika | Illahi, Gazi | Francesco, Mario Di | Mehrabi, Abbas | Yla-Jaaski, Antti  
Chollet, François

Deep learning with Python

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

La asignatura de NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CODIFICACIÓN Y EL STREAMING DE VÍDEO tiene como objetivo cubrir los aspectos relacionados con la investigación y avance en los sistemas avanzados tanto de la codificación del vídeo como de las tecnologías de streaming. Para ofrecer una visión amplia y comprensible de las tecnologías y los estándares existentes para la codificación y streaming de contenidos multimedia, se estudiarán mediante artículos de investigación y trabajos, los nuevos sistemas de compresión de vídeo (AV1, VVC, LC-EVC...), así como las nuevas propuestas de protocolos utilizados para su transporte (DASH de baja latencia, SRT, QUIC/HTTP 3.0,...). Además se introducirá a través de artículos y ejemplos, el uso de Deep Learning aplicado al vídeo (compresión del vídeo, detección de escenas, superresolución y superfluidez, ...).

También se estudia el concepto de QoE y los métodos de evaluación objetiva y subjetiva para analizar la calidad del vídeo codificado o recibido por los procesos cliente. Los métodos de evaluación de la calidad del vídeo se aplicarán en ejemplos concretos del servicio de streaming en Internet y se mostrará software especializado para la realización de las evaluaciones de la calidad del vídeo (midiendo parámetros como VMAF, PSNR, SSIM, y usando estándares como ITU-T P1203 ó P1204 y herramientas de codificación open source y comerciales).

##### Contextualización de la asignatura

Actualmente el conocimiento de esta asignatura desde el punto de vista práctico y de investigación, permitirá entender los avances en cuanto a calidad de experiencia que se están produciendo en el campo del streaming de vídeo. Las actividades que se realizarán en el aula, permitirán complementar este conocimiento con habilidades para analizar, evaluar, comparar y seleccionar los codificadores adecuados según la aplicación de streaming.

#### 6. Conocimientos recomendados

## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

27E(ES) Dimensionar una red de telecomunicación que ha de ofrecer servicios de telecomunicación con una calidad de servicio (QoS) determinada. Conocer arquitecturas de red que ofrecen calidad de servicio (QoS) (IntServ, DiffServ) y su integración con redes MPLS.

31E(ES) Identificar los parámetros básicos de los sistemas de compresión para su adaptación a las redes de comunicaciones.

32E(ES) Conocer la funcionalidad de los protocolos diseñados para el transporte de flujos multimedia en tiempo real (RTP/RTCP) y la gestión de las sesiones multimedia (SIP, RTSP), así como de los mecanismos de control de tasa y control de errores.

CB9(GE) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8(GE) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

33E(ES) Modelar las técnicas de distribución de vídeo y contenidos. Estudiar soluciones para la distribución de vídeo: streaming de vídeo en redes IP (redes corporativas e Internet) y vídeo en redes wireless (Wi-Fi, GPRS, UMTS). Conocer las principales técnicas de distribución de contenidos (multicast, CDN, P2P), y en particular streaming de vídeo en redes IP.

### Competencias transversales

#### (3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Trabajo en grupo (2-3 personas).

Realizarán un trabajo en grupo sobre un tema asignado a mitad del curso.

La presentación puede establecerse como un vídeo tutorial del trabajo realizado.

Parte del trabajo se realizará en el aula.

- Criterios de evaluación

Mediante un check list o rúbrica sobre los aspectos relacionados con el proceso de realización del mismo (organización, estructura, planteamiento, documento de presentación, etc.)

#### Resultados de Aprendizaje

RA3.3 - Colaborar de manera proactiva en el desarrollo del trabajo, estableciendo metas y cumpliendo objetivos.

RA3.4 - Contribuir a la búsqueda de soluciones a retos o proyectos, demostrando empatía y asertividad a la hora de compartir ideas, reflexiones y argumentos en el seno del trabajo colaborativo.

## 8. Unidades didácticas

### 1. TECNOLOGÍAS PARA LA CODIFICACIÓN Y STREAMING DE VÍDEO

#### 1. Introducción

#### 2. Evolución de la codificación de vídeo y los sistemas de streaming

#### 3. Investigación desde los codecs actuales hasta el uso de la inteligencia artificial

#### 4. ¿Qué se entiende por QoE y QoS en los entornos de streaming?

#### 5. Actividad

### 2. QoE Y CODIFICACIÓN DE VÍDEO

#### 1. Introducción

## 8. Unidades didácticas

2. Conceptos básicos de compresión de vídeo
3. Compresión espacial, temporal y entrópica
4. Codificación escalable
5. Nuevos codificadores de vídeo: AV1, VVC, LC-EVC
6. Inteligencia artificial aplicada al vídeo
7. Actividad
3. EVALUACIÓN DE LA QoE EN LA CODIFICACIÓN DEL VÍDEO
  1. Introducción
  2. Métricas objetivas: PSNR, SSIM, VMAF
  3. Métricas subjetivas
  4. Métricas de Evaluación del streaming de vídeo: ITU P.1203 y P.1204
  5. Software de evaluación de la QoE en la codificación
  6. Actividad

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>    | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>   | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 4,00         | --        | 2,00         | --        | --        | --        | 4,00         | 10,00        | 5,00         | 15,00              |
| 2                  | 8,00         | --        | 4,00         | --        | --        | --        | 6,00         | 18,00        | 15,00        | 33,00              |
| 3                  | 8,00         | --        | 4,00         | --        | --        | --        | 6,00         | 18,00        | 15,00        | 33,00              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>20,00</b> | <b>--</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>16,00</b> | <b>46,00</b> | <b>35,00</b> | <b>81,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

| <u>Descripción</u>                                         | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| (05) Trabajos académicos                                   | 3               | 60              |
| (15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula | 1               | 20              |
| (14) Prueba escrita                                        | 1               | 20              |

El sistema de evaluación utilizado se basa en una prueba teórica escrita (20%) y una prueba práctica (20%) cubriendo los aspectos impartidos.

Un conjunto de actividades durante el curso que deben realizar de forma individual y autónoma o en grupo, sobre determinados aspectos del temario (40%); y 1 trabajo realizado en grupo seleccionado por los alumnos sobre una lista de posibles trabajos a realizar (20%).

En el caso de alumnos a distancia, con dispensa de obligación de asistencia, la evaluación será la misma que el resto de alumnos.

Se realizará una recuperación de la prueba teórica y de la prueba práctica.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u> | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|------------------|-------------------|----------------------|
| Teoría Aula      | 30                |                      |
| Práctica Aula    | 30                |                      |



**1. Code:** 30752      **Name:** IoT Platforms

**2. Credits:** 3,00      **--Lecture:** 2,00      **--Practice:** 1,00      **Type of Course:** Elective

**Degree:** 2179-Master of Science in Telecommunication Technologies, Systems and Networks

**Module:** 1-Specialisation

**Subject:** 1-Specialisation

**University Center:** SCHOOL OF TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING

**3. Coordinator:** Palau Salvador, Carlos Enrique

**Departament:** COMMUNICATIONS

#### 4. References

Internet of things : a hands-on approach

The internet of things in the cloud : a middleware perspective

From machine-to-machine to the Internet of things : introduction to a new age of intelligence

Designing the internet of things

Architecting the Internet of Things [electronic resource]

Bahga, Arshdeep

Zhou, Honbo.

Hoçller, Jan

McEwen, Adrian

Uckelmann, Dieter. editor. | Uckelmann, Dieter. |

Harrison, Mark. editor. | Harrison, Mark. |

Michahelles, Florian. editor. | Michahelles, Florian.

Miller, Michael

The Internet of things: how smart TVs, smart Cars, smart homes, and smart cities are changing the world

#### 5. Course outline

##### Course objectives

- To describe the different technologies related with IoT.
- To describe the different requirements affecting IoT deployment and applications
- To describe the standard communication protocols used in IoT
- To describe the main IoT platforms used in IoT environments
- To analyse the main application domains in which IoT is used
- To describe the link between IoT and Big Data analytics and AI
- To analyse main privacy and security related issues affecting IoT

##### Contextualization of the course

Internet of Things (IoT) unifies the different aspects studied by the students in previous subjects. From electronics, signal processing, networking, communications, protocols and application and services. It is one step beyond from regular Internet in which humans communicate with services or services with other services, to an environment in which machines communicate with other machines and devices produce a huge amount of data to be used and included in different applications. Interoperability allows the interaction between different IoT platforms allowing exchange of information between different platforms, at different levels, extending the knowledge of the previous areas.

#### 6. Recommended prior knowledge



## 7. Results

### Fundamental results

01G(GE) Being a researcher and highly qualified professional in the fields of knowledge areas related to Signal and Communications Theory and Telematic Engineering.

02G(GE) Capacity to direct, plan and monitor multidisciplinary teams.

22E(ES) Familiarity with the main standards used in digital communications today.

25E(ES) Capacity to evaluate the telecommunications systems and networks performance.

30E(ES) Analysis and design of real-time systems taking into account the requirements imposed by communications, network architecture and standards. Identification of the different elements related to both centralized and distributed real-time systems.

CB9(GE) Students can communicate their conclusions, and the knowledge and reasons for them to specialized and non-specialized public in a clear and unambiguous way.

34E(ES) Application of security mechanisms in both corporative and public networks. Familiarity with both the technical and legal and management aspects of security.

CB10(GE) Students must possess the learning skills to enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

CB6(GE) Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often within a research context.

CB7(GE) Those students can apply their knowledge and ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.

33E(ES) Modeling techniques for video and content distribution. Familiarity with the main techniques used for video distribution: video streaming over IP networks (Internet and corporate networks) and wireless video networks (Wi Fi, GPRS, UMTS). Know the main techniques of content distribution (multicast, CDN, P2P), particularly video streaming over IP networks.

### UPV-Generic student outcomes

#### (2) Innovation and creativity

- Activities carried out to achieve the student outcome

Search and analysis of a use case related with one of the IoT related verticals using techniques provided in class, including proposed implementation.

- Assessment criteria

The student will develop a use case that will be presented in two steps in class. First one related with requirements and second one related with detailed implementation. The proposed work will be evaluated in terms of technical coherence and correctness for the evaluation and creativity and innovation for the transversal competence.

Innovation will be related to the use of advanced techniques and creativity on the part of the business plan and usability.

#### Learning Outcomes

RA2.1 - Identifying new challenges, projects or opportunities for improvement in the field of the discipline aligned with future trends and advances.

RA2.2 - Proposing creative solutions to satisfactorily meet the real needs and problems of society.

RA2.3 - Critically and constructively evaluating the advantages and opportunities of different solutions to the same problem.

RA2.4 - Demonstrating an entrepreneurial attitude in the design, development and implementation of solutions that represent a novelty or advance in the field of the discipline.

## 8. Syllabus

### 1. Introduction

1. IoT definitions: overview, applications, potential & challenges, and architecture
2. IoT examples: Case studies

### 2. M2M protocols

1. Device to Device communications
2. Networking
3. oneM2M Architecture

### 3. IoT platforms

1. Introduction and description of platforms
2. IoT-A



## 8. Syllabus

3. FIWARE
4. Open-IoT
5. SensiNact
6. UniversAAL
4. Interoperability
  1. Layered Interoperability
  2. Semantic Interoperability
  3. Web of Things
  4. Methodology
5. Application Domains
  1. SmartCities
  2. Smart Energy
  3. Transport and Logistics
  4. e-Health
  5. Smart Agro-Food
  6. Smart Water
6. IoT Security
  1. Security
  2. Privacy
  3. Trust
  4. Reliability

## 9. Teaching and Learning Methodologies

| <u>DU</u>          | <u>LE</u>    | <u>SE</u> | <u>PS</u>    | <u>LS</u> | <u>FW</u> | <u>CP</u> | <u>AA</u> | <u>CH</u>    | <u>NCH</u>   | <u>TOTAL HOURS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 2,00         | --        | --           | --        | --        | --        | --        | 2,00         | 4,00         | 6,00               |
| 2                  | 2,00         | --        | 2,00         | --        | --        | --        | --        | 4,00         | 8,00         | 12,00              |
| 3                  | 4,00         | --        | 2,00         | --        | --        | --        | --        | 6,00         | 12,00        | 18,00              |
| 4                  | 4,00         | --        | 2,00         | --        | --        | --        | --        | 6,00         | 12,00        | 18,00              |
| 5                  | 4,00         | --        | 2,00         | --        | --        | --        | --        | 6,00         | 12,00        | 18,00              |
| 6                  | 4,00         | --        | 2,00         | --        | --        | --        | --        | 6,00         | 12,00        | 18,00              |
| <b>TOTAL HOURS</b> | <b>20,00</b> | <b>--</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>30,00</b> | <b>60,00</b> | <b>90,00</b>       |

UN: Unit. LE: Lecture. SE: Seminar. PS: Practical session. LS: Lab sessions. FW: Field work. CP: Computer-mediated practice. AA: Assessment. CH: Contact hours. NCH: Non contact hours.

## 10. Assessment

### Outline

- (05) Academic work  
(14) Written test  
(09) Project

### Num. Acts Weight (%)

|   |    |
|---|----|
| 1 | 15 |
| 2 | 50 |
| 1 | 35 |

Four evaluation acts:

- 1.- Joint work done by three students consisting in the selection and presentation of a use case. Presentation will be done in class with the rest of the class. The content to be provided will be a presentation of 3 minutes and the material used to prepare the presentations.(15%)
- 2.- Joint work done by three students consisting in an essay developing the use case and providing implementation details, business models, usability, innovation and exploitation techniques. (35%)
- 3.- Written test after 6 weeks of class (15%)
- 4.- Written test at the end of the academic course (35%) - this test has a minimum mark of 4

Recuperation exam will cover 100% of subject in a written exam



## 10. Assessment

Students with leave permit (dispensa) will follow the same evaluation procedures as the other students without it

This subject is an "English Friendly Course" (EFC). As a EFC, the lecturers are willing to tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish. It means that this is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2), who manage much better in English, are especially welcome.

## 11. Absence threshold

| <u>Activity</u>  | <u>Percentage</u> | <u>Observations</u> |
|------------------|-------------------|---------------------|
| Lecture Theory   | 10                | Control by list     |
| Lecture Practice | 10                | Control by list     |



**1. Código:** 31674      **Nombre:** CARACTERIZACIÓN Y MODELADO DEL CANAL RADIO CON APLICACIÓN A SISTEMAS 5G-B5G, COMUNICACIONES VEHICULARES E IOT

**2. Créditos:** 1,00      **--Teoría:** ,75      **--Prácticas:** ,25      **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 2-Seminarios

**Materia:** 2-Seminarios

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Rubio Arjona, Lorenzo  
**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

The mobile radio propagation channel  
Wireless communications : from fundamentals to beyond 5G

Parsons, J.D.  
Molisch, Andreas F.

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura/seminario es caracterizar desde un punto de vista teórico y experimental el canal radio móvil, analizando su impacto sobre las características de la señal recibida en los sistemas digitales actuales.

Unidades didácticas:

1. Caracterización teórica del canal radio móvil
2. Caracterización estadística del canal radio móvil
3. Caracterización experimental del canal radio móvil: instrumentación de medida

##### Contextualización de la asignatura

El contenido del seminario viene a completar los conocimientos sobre la importancia de conocer el canal radio en el diseño y despliegue de sistemas de radiocomunicaciones.

#### 6. Conocimientos recomendados

Es conveniente que el alumno tenga nociones básicas sobre mecanismos y modelado de la propagación radioeléctrica.

This subject is an "English Friendly Course" (EFC). As an EFC, the lecturers are willing to tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish. It means that this is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2), who manage much better in English, are especially welcome.

#### 7. Resultados

##### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

CB9(GE) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas- que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## 7. Resultados

### Competencias transversales

#### (5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Se realizarán dos tareas relacionadas con el comportamiento del canal radio. Tarea 1: identificación de los principales efectos del canal radio sobre el sistema y elección de las técnicas de transmisión/recepción más adecuadas en base a criterios de calidad. Tarea 2: análisis del comportamiento dispersivo del canal radio en base a medidas experimentales.

- Criterios de evaluación

Cada tarea tiene un peso del 50% sobre la calificación final del seminario. El alumno entregará un documento científico-técnico o memoria del trabajo desarrollado en las tareas donde se indique de forma clara las decisiones que deberían adoptarse para mitigar el impacto del canal radio a nivel de sistema. El profesor detallará el primer día, y a lo largo de las diferentes sesiones, cómo deben realizarse las tareas, así como el formato y contenido de los documentos a entregar para su calificación.

#### Resultados de Aprendizaje

RA5.2 - Desarrollar y realizar trabajos e investigaciones, prácticas o experimentales, interpretando datos y extrayendo conclusiones fundamentadas en los principios de la disciplina

RA5.4 - Aplicar de manera efectiva técnicas relacionadas con la búsqueda bibliográfica y el uso de fuentes de datos fiables u otros sistemas de información.

## 8. Unidades didácticas

1. Caracterización teórica del canal radio móvil
2. Caracterización estadística del canal radio móvil
3. Caracterización experimental y medida del canal radio móvil: instrumentación de medida

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>   | <u>SE</u> | <u>PA</u>   | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 2,50        | --        | --          | --        | --        | --        | 0,50        | 3,00         | 8,00         | 11,00              |
| 2                  | 2,50        | --        | 1,00        | --        | --        | --        | 0,50        | 4,00         | 5,00         | 9,00               |
| 3                  | 2,50        | --        | 1,50        | --        | --        | --        | 0,50        | 4,50         | 3,00         | 7,50               |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>7,50</b> | <b>--</b> | <b>2,50</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>1,50</b> | <b>11,50</b> | <b>16,00</b> | <b>27,50</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

(05) Trabajos académicos

| <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|-----------------|-----------------|
| 2               | 100             |

El alumno realizará dos trabajos académicos. Uno de ellos relacionado con los efectos de dispersión temporal que introduce el canal radio haciendo uso de medidas reales de propagación, y otro relacionado con algún aspecto concreto de los contenidos teóricos vistos en clase. En este último caso, el alumno dispone de una colección de posibles trabajos que el profesor va comentando conforme avanzan las clases teóricas. Es posible también que el alumno proponga cualquier otro trabajo académico siempre que la temática tenga relación con el contenido del seminario.

Aquellos alumnos que no superen la asignatura con los trabajos académicos, o quieran mejorar su calificación, pueden acceder a un acto de recuperación consistente en un examen en línea a través de PolimormaT.

Aquellos alumnos con dispensa de asistencia seguirán también el procedimiento de evaluación indicado.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u> | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                                   |
|------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| Teoría Seminario | 50                | Según el control de asistencia que realiza el profesor |



**1. Code:** 31967      **Name:** SENSOR SYSTEMS AND WIRELESS SENSOR NETWORKS

**2. Credits:** 1,00      **--Lecture:** ,25      **--Practice:** ,75      **Type of Course:** Elective

**Degree:** 2179-Master of Science in Telecommunication Technologies, Systems and Networks

**Module:** 2-Seminars

**Subject:** 2-Seminars

**University Center:** SCHOOL OF TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING

**3. Coordinator:** Lloret Mauri, Jaime

**Departament:** COMMUNICATIONS

#### 4. References

A survey on routing algorithms for wireless Ad-Hoc and mesh networks

Alotaibi, Eiman | Mukherjee, Biswanath

#### 5. Course outline

##### Course objectives

En este seminario se estudiarán los sensores más comunes utilizados para la obtención de información del medio, así como los dispositivos electrónicos más comunes que se utilizan para la adquisición de datos, como para la transmisión de éstos por medio inalámbrico (tanto aéreo, como subacuático). Así mismo, se estudiarán los estándares de comunicación inalámbrica para redes inalámbricas de sensores (Zigbee, RFID, etc.) y se analizarán los protocolos de acceso al medio y los algoritmos de encaminamiento más utilizados en las inalámbricas de sensores (Wireless Sensor Networks y Underwater Wireless Sensor Networks), tanto desde un punto de vista de vista técnico, viendo el algoritmo de decisiones de comunicación que lleva a cabo el protocolo para su correcto funcionamiento, como práctico, en el laboratorio de prácticas. Durante las prácticas, los alumnos aprenderán a programar un nodo sensor, así como a obtener datos de los sensores conectados. Además, los alumnos configurarán los dispositivos reales para poder ver los resultados obtenidos y poder utilizar dichas herramientas en posibles futuras investigaciones. En todo momento se le dará al alumno una visión científica con el ánimo de promover la investigación entre los alumnos que la cursen.

##### Contextualization of the course

La asignatura esta relacionada con la asignatura "Plataformas IoT" del cuatrimestre A.

#### 6. Recommended prior knowledge

(30752) IoT Platforms

#### 7. Results

##### Fundamental results

01G(GE) Being a researcher and highly qualified professional in the fields of knowledge areas related to Signal and Communications Theory and Telematic Engineering.

03G(GE) Be able to do mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and business engineering, particularly in research, development and innovation in all areas related to Telecommunication Engineering and related multidisciplinary fields.

CB9(GE) Students can communicate their conclusions, and the knowledge and reasons for them to specialized and non-specialized public in a clear and unambiguous way.

CB6(GE) Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often within a research context.

CB7(GE) Those students can apply their knowledge and ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.

CB10(GE) Students must possess the learning skills to enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

##### UPV-Generic student outcomes

(2) Innovation and creativity

- Activities carried out to achieve the student outcome

Entrega de un artículo de investigación donde muestre los conocimientos adquiridos sobre sensores y redes de sensores

- Assessment criteria



## 7. Results

### UPV-Generic student outcomes

Se evaluará la creatividad, la innovación, la calidad de la memoria y las estrategias seguidas para resolver los problemas planteados para el desarrollo del artículo

#### Learning Outcomes

RA2.3 - Critically and constructively evaluating the advantages and opportunities of different solutions to the same problem.

#### (5) Responsibility and decision-making

- Activities carried out to achieve the student outcome

Los alumnos realizarán diferentes prácticas en el laboratorio donde pondrán a prueba los conocimientos adquiridos, así como sus destrezas y habilidades prácticas.

- Assessment criteria

Los alumnos realizarán diferentes prácticas en el laboratorio donde pondrán a prueba los conocimientos adquiridos, así como sus destrezas y habilidades prácticas.

#### Learning Outcomes

RA5.1 - Identify, formulate and solve complex problems autonomously, applying the principles of the discipline.

## 8. Syllabus

1. Introducción a las redes de sensores.
2. Tipos de redes de sensores.
3. Tipos de acceso al medio en redes de sensores inalámbricas.
4. Transmisión y encaminamiento en las redes de sensores inalámbricas
5. Redes de Sensores Subacuáticas

## 9. Teaching and Learning Methodologies

| <u>DU</u>          | <u>LE</u>   | <u>SE</u> | <u>PS</u> | <u>LS</u>   | <u>FW</u> | <u>CP</u> | <u>AA</u>   | <u>CH</u>    | <u>NCH</u>   | <u>TOTAL HOURS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 0,50        | --        | --        | 1,00        | --        | --        | 0,00        | 1,50         | 1,00         | 2,50               |
| 2                  | 0,50        | --        | --        | 4,00        | --        | --        | 0,00        | 4,50         | 3,00         | 7,50               |
| 3                  | 0,50        | --        | --        | 1,00        | --        | --        | 0,00        | 1,50         | 7,00         | 8,50               |
| 4                  | 0,50        | --        | --        | 1,00        | --        | --        | 0,00        | 1,50         | 7,00         | 8,50               |
| 5                  | 0,50        | --        | --        | 0,50        | --        | --        | 0,00        | 1,00         | 2,00         | 3,00               |
| <b>TOTAL HOURS</b> | <b>2,50</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>7,50</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>0,00</b> | <b>10,00</b> | <b>20,00</b> | <b>30,00</b>       |

UN: Unit. LE: Lecture. SE: Seminar. PS: Practical session. LS: Lab sessions. FW: Field work. CP: Computer-mediated practice. AA: Assessment. CH: Contact hours. NCH: Non contact hours.

## 10. Assessment

### Outline

(15) Practical laboratory/field/computing/classroom test

(05) Academic work

### Num. Acts Weight (%)

1 40

1 60

La evaluación del alumno está dividida en 2 partes. La primera parte se obtendrá a través de la observación de los ejercicios prácticos que se realizarán durante las prácticas de aula (siendo un total de un 40%). La segunda parte se obtendrá de un trabajo que deben presentar en formato artículo científico (60% de la nota final).

En el caso de alumnos a distancia, con dispensa de obligación de asistencia, la evaluación se realizará de la siguiente forma. En la primera parte los estudiante tendrán que realizar las páticas en casa utilizando simuladores (como Packet Tracer o GNS-3) y responder a las cuestiones incluidas en el manual de laboratorio (la nota se calculara en base a estas respuestas y su computo sera un 40% de la asignatura). La segunda parte se obtendrá de un trabajo que deben presentar en formato artículo científico que se enviara por correo electronico al profesor de la asignatura (60% de la nota final).

## 11. Absence threshold

### Activity

### Percentage Observations



**11. Absence threshold**

| <u>Activity</u>  | <u>Percentage</u> | <u>Observations</u> |
|------------------|-------------------|---------------------|
| Lecture Theory   | 80                |                     |
| Lecture Practice | 80                |                     |



**1. Código:** 31968 **Nombre:** TÉCNICAS AVANZADAS DE MEDIDA Y AUTOMATIZACIÓN EN RF

**2. Créditos:** 1,00 **--Teoría:** ,50 **--Prácticas:** ,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 2-Seminarios

**Materia:** 2-Seminarios

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Rodrigo Peñarrocha, Vicent Miquel

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Fundamentals of vector network analysis  
Fundamentos del análisis de espectro  
Instrumentación de comunicaciones

Hiebel, Michael  
Rauscher, Christoph  
Rodrigo, Vicent M.

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

En este seminario se trabajarán los fundamentos de las medidas como base para entender el funcionamiento de los complejos sistemas actuales que analizan las señales de sistemas tan diversos como 5G, IoT, radar, y otros. Por otro lado se verá la forma de automatizar las medidas, que es una herramienta fundamental para conseguir grandes cantidades de datos que aseguren la calidad de los sistemas.

##### Contextualización de la asignatura

El plan de estudios del MUTSRC contempla asignaturas que describen sistemas que trabajan con señales complejas. Para la evaluación del comportamiento de los sistemas se requiere del manejo de equipos avanzados de generación y medida que sean capaces de entender y analizar estas señales complejas.

#### 6. Conocimientos recomendados

(31674) CARACTERIZACIÓN Y MODELADO DEL CANAL RADIO CON APLICACIÓN A SISTEMAS 5G-B5G, COMUNICACIONES VEHICULARES E IOT

Para aprovechar al máximo el seminario es recomendable tener conocimientos básicos de caracterización de dispositivos por medio de los parámetros S.

#### 7. Resultados

##### Resultados fundamentales

O1G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB9(GE) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimasque las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB8(GE) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

##### Competencias transversales

(5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Los estudiantes realizarán una investigación de mercado para seleccionar un instrumento (o equipo) idóneo para una empresa que deba llevar a cabo un trabajo específico. Para ello, deberán:

## 7. Resultados

### Competencias transversales

Identificar al menos tres marcas y modelos distintos.

Recopilar y comparar sus características técnicas (prestaciones, funcionalidades, consumo energético, garantías, etc.).

Anotar el rango de precios y condiciones de compra (plazos de entrega, servicio posventa).

Proponer el equipo que mejor optimiza coste, calidad y adecuación al uso.

- Criterios de evaluación

Se valorará la capacidad del alumno para:

Formular criterios claros y relevantes (calidad, precio, eficiencia) en función de los requisitos del trabajo.

Analizar de forma autónoma información técnica y comercial, distinguiendo ventajas e inconvenientes de cada opción.

Justificar con argumentos sólidos su elección final, apoyándose en datos comparativos y principios de la disciplina.

Presentar el informe de manera ordenada y profesional, con fuentes y referencias correctamente citadas.

#### Resultados de Aprendizaje

RA5.1 - Identificar, formular y resolver problemas complejos, de manera autónoma, aplicando los principios de la disciplina.

RA5.2 - Desarrollar y realizar trabajos e investigaciones, prácticas o experimentales, interpretando datos y extrayendo conclusiones fundamentadas en los principios de la disciplina

## 8. Unidades didácticas

1. Buenas prácticas en la realización de medidas de calidad para investigación
2. Métodos y herramientas de control remoto de instrumentación
3. Procesado de las medidas

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

Puesto que es una asignatura eminentemente práctica con un 50% de prácticas de laboratorio, y completamente impartida en el laboratorio con uso de los equipos, es imprescindible la asistencia a clase.

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>   | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u>   | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 3,25        | --        | --        | 0,00        | --        | --        | --          | 3,25         | 5,00         | 8,25               |
| 2                  | 1,75        | --        | --        | 1,50        | --        | --        | 0,00        | 3,25         | 5,00         | 8,25               |
| 3                  | 0,00        | --        | --        | 3,50        | --        | --        | 0,00        | 3,50         | 10,00        | 13,50              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>5,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>0,00</b> | <b>10,00</b> | <b>20,00</b> | <b>30,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

|                          | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (11) Observación         | 1               | 50              |
| (05) Trabajos académicos | 1               | 50              |

Para aprobar es imprescindible asistir a todas las clases.

La nota final se obtendrá a partir de:

- 1) Observación de la actitud en clase y la realización de los ejercicios.
- 2) Trabajos realizados y entregado en plazo.

Por el carácter eminentemente práctico de esta asignatura, y con las indicaciones de un 100% de asistencia, pierde todo el sentido realizar este seminario a distancia. El seminario se realiza en el laboratorio de forma que la explicación se realiza moviéndose por el mismo, viendo los distintos elementos, e incluso visitando laboratorios de investigación con equipos avanzados. Este tipo de docencia pierde su sentido si el alumno no está presente.



**11. Porcentaje máximo de ausencia**

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                              |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------------------|
| Teoría Aula          | 0                 | Se debe asistir puntualmente a todas las sesiones |
| Práctica Laboratorio | 0                 | Se debe asistir puntualmente a todas las sesiones |



**1. Código:** 31970 **Nombre:** REDES DE TELECOMUNICACIÓN DE NUEVA GENERACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

**2. Créditos:** 1,00 **--Teoría:** ,75 **--Prácticas:** ,25 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 2-Seminarios

**Materia:** 2-Seminarios

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Llorente Sáez, Roberto

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Optical networks [electronic resource] : a practical perspective  
Optical fiber communications : Principles and practice  
Fiber optic test and measurement  
Green communications and networking

Ramaswami, Rajiv.  
Senior, John M.  
Derickson, Dennis | Derickson, Dennis  
Yu, F. Richard. | Yu, F. Richard. | Zhang, Xi. |  
Zhang, Xi. | Leung, Victor Chung Ming, 1955- |  
Leung, Victor Chung Ming

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

Esta asignatura aborda en primer lugar las nuevas arquitecturas y las tecnologías clave de las redes de telecomunicación de nueva generación, considerado tanto redes ópticas (redes troncales, redes metro, redes de acceso, y redes de transporte celular), como las redes inalámbricas celulares y los nuevos servicios basados en constelaciones satelitales. Para cada tipo de red se identifican las evoluciones tecnológicas más significativas en el momento actual y se aborda la problemática del consumo energético, identificando los aspectos clave que contribuyen a este.

El seminario presenta a continuación las distintas estrategias que están siendo introducidas por los operadores y fabricantes de equipamiento de telecomunicación (nodos de red alta eficiencia energética, capacidades de reconfigurabilidad, operación de red basada en machine-learning -ML-, etc.), y las tecnologías clave que permiten la mejora de la eficiencia energética (nuevas técnicas de fabricación CMOS para los sistemas digitales en los nodos de red y los terminales inalámbricos, nuevos materiales semiconductores en las etapas de amplificación y detección de los transceptores inalámbricos, nuevas técnicas de modulación y multiplexación, nuevas arquitecturas de red orientadas a la eficiencia energética, etc.). El seminario incluye una demostración experimental sobre estas tecnologías realizada en laboratorio.

This subject is an "English Friendly Course" (EFC). As an EFC, the lecturers are willing to tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish, materials and bibliography is provided in English. This means that this is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2), who manage much better in English, are especially welcome

##### Contextualización de la asignatura

El seminario permite al alumno obtener una visión global de las redes de telecomunicación identificando los elementos clave de su consumo energético, y comprender los pasos que se están dando por parte de operadores, fabricantes de equipamiento de telecomunicación, empresas tecnológicas y centros de investigación hacia la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto es de particular importancia ya que el sector de las telecomunicaciones supone entre un 2% y un 3% del consumo energético global. De esta manera, el alumno puede comprender la evolución tecnológica de las redes de telecomunicación hacia configuraciones 'net-zero', de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Esta asignatura tiene en cuenta la diversidad de estudiantes y sus necesidades. Los materiales y transparencias estarán disponibles en PoliformaT para su revisión al menos una semana antes de la sesión para alumnos con necesidades especiales.

#### 6. Conocimientos recomendados

(30740) TECNOLOGÍAS FOTÓNICAS EN REDES INALÁMBRICAS

## 7. Resultados

### Resultados fundamentales

01G(GE) Estar formado como investigador y profesional de alta cualificación en los ámbitos de las áreas de conocimiento relativas a la Teoría de la Señal y Comunicaciones y la Ingeniería Telemática.

02G(GE) Dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.

03G(GE) Estar capacitado para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.

CB9(GE) Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7(GE) Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8(GE) Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB10(GE) Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### Competencias transversales

#### (1) Compromiso social y medioambiental

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Este seminario aborda nuevas tecnologías y arquitecturas que se están introduciendo en las redes de telecomunicación actuales, considerando el impacto social que se espera de la mejora de las capacidades de la red, y el impacto en el medioambiente producido por la mejora de la eficiencia energética.

- Criterios de evaluación

La evaluación de esta competencia transversal se realiza en los trabajos realizados en el seminario ya que permiten al alumno ser conscientes del impacto social (mejora de la calidad de vida de los ciudadanos gracias a nuevos servicios, mejores oportunidades económicas y mejora de la igualdad de oportunidades gracias a la reducción de las barreras de costes) y del impacto medioambiental (mejora en la eficiencia energética).

#### Resultados de Aprendizaje

RA1.2 - Emitir juicios informados considerando el impacto de las soluciones, en el ámbito de la disciplina, en contextos globales, económicos, sociales y medioambientales

RA1.4 - Diseñar, desarrollar y ejecutar soluciones en el ámbito de la disciplina, que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible y factores globales, culturales, y económicos.

#### (2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

El seminario estudia tecnologías en el estado de la técnica que permiten que el alumno perciba las características de innovación y creatividad aplicada por los distintos actores industriales y científicos.

- Criterios de evaluación

La evaluación de esta competencia transversal se realiza en los trabajos del Seminario, ya que estos incluyen una parte en la que el alumno debe ser consciente del impacto social (mejora de la calidad de vida de los ciudadanos gracias a nuevos servicios, mejores oportunidades económicas y mejora de la igualdad de oportunidades gracias a la reducción de las barreras de costes), y el impacto en el medio ambiente (mejoras en la eficiencia energética) de las distintas tecnologías estudiadas.

#### Resultados de Aprendizaje

RA2.1 - Identificar nuevos retos, proyectos u oportunidades de mejora en el ámbito de la disciplina alineados con tendencias y avances futuros.

#### (5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

El seminario requiere la realización de un trabajo individual que debe ser propuesto por el alumno en base a los



## 7. Resultados

### Competencias transversales

contenidos de la asignatura. El alumno debe tomar decisiones acerca de la planificación de su trabajo para la entrega en plazo de este trabajo.

#### - Criterios de evaluación

Entrega en plazo y con la adecuada calidad técnica de los trabajos de la asignatura.

#### Resultados de Aprendizaje

RA5.2 - Desarrollar y realizar trabajos e investigaciones, prácticas o experimentales, interpretando datos y extrayendo conclusiones fundamentadas en los principios de la disciplina

RA5.4 - Aplicar de manera efectiva técnicas relacionadas con la búsqueda bibliográfica y el uso de fuentes de datos fiables u otros sistemas de información.

## 8. Unidades didácticas

1. Introduction to Next-Generation Networks (NGN)
  1. Network Evolution
  2. Architecture and Services
2. NGN Technology
  1. Access Networks
  2. Core and Metro Networks
  3. Cellular Transport Networks
  4. Satellite-based Networks
3. Energy Efficiency
  1. Power Consumption
  2. ML-based Elastic Optical Networks
  3. Efficient Transceivers and Power Supply
  4. Greentouch and other International Initiatives
4. HANDS-ON SESSION LAB

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>   | <u>SE</u> | <u>PA</u>   | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u> | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------------|
| <b>1</b>           | 2,00        | --        | --          | --        | --        | --        | --         | 2,00         | 4,00         | <b>6,00</b>        |
| <b>2</b>           | 3,00        | --        | --          | --        | --        | --        | --         | 3,00         | 4,00         | <b>7,00</b>        |
| <b>3</b>           | 2,50        | --        | --          | --        | --        | --        | --         | 2,50         | 4,00         | <b>6,50</b>        |
| <b>4</b>           | --          | --        | 2,50        | --        | --        | --        | --         | 2,50         | 3,00         | <b>5,50</b>        |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>7,50</b> | --        | <b>2,50</b> | --        | --        | --        | --         | <b>10,00</b> | <b>15,00</b> | <b>25,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

|                          | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (11) Observación         | 2               | 60              |
| (05) Trabajos académicos | 1               | 40              |

La puntuación final del Seminario se corresponde con la puntuación combinada de tres actos de evaluación:

1º) Participación en el Seminario (asistir a las dos primeras sesiones teóricas, participar en las discusiones grupales, sea en vivo o por correo electrónico / chat, etc.) se valora en 4 Puntos (40% de la nota global)



## 10. Evaluación

2º) Participación en la sesión práctica de demostración experimental en laboratorio (asistir y participar en la sesión práctica) se valora en 2 Puntos (20% de la nota global).

3º) Realización de un trabajo de investigación original sobre un tema alineado con la asignatura se valora en 4 Puntos (40% de la nota global). Este trabajo de investigación es individual y se realiza bajo la orientación y supervisión del profesor.

Todos los actos de evaluación con peso del 30% o más pueden ser recuperados si no son aprobados. En particular, la participación en el Seminario se puede recuperar si no es aprobada (nota < 2 puntos) a través de un test que cubre los aspectos tratados en el Seminario. El trabajo de investigación original se puede recuperar si no es aprobado (nota < 2 puntos) presentando una versión mejorada.

Los estudiantes con dispensa de asistencia deben seguir el mismo procedimiento de evaluación.

\*\*\*\*\*

The final mark corresponds to the combined marks from three evaluation acts:

1st) Seminar participation (i.e. attending the two theory classes, participating in the group works, group discussions live or by email/chat etc.) is valued in 4 Points (40% of the overall mark).

2nd) Hands-on laboratory session participation (i.e. attending and participating in the hands-on session) is valued in 2 Point (20% of the overall mark).

3rd) An original research work on the subject is valued in 4 Points (40% of the overall mark). This research work is individual and is done under guidance from the lecturer.

All evaluation acts weighting 30% or more can be remedied if not passed. In particular, the Seminar participation can be remedied if not passed (mark < 2 Points) via a test covering the subjects discussed in the Seminar. The original research work can be recuperated if not passed (mark < 2 Points) submitting an improved version.

Students with attendance waiver ('dispensa de asistencia') should follow the same evaluation procedure.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u> | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>             |
|------------------|-------------------|----------------------------------|
| Teoría Aula      | 25                | Signature in attendance list     |
| Práctica Aula    | 0                 | Signature in laboratory notebook |



(\*) This page is an automatically translated version of the original language version, which has been approved by the UPV for official purposes, and which can be accessed through this \$1\$

**1. Code:** 34477 **Name:** OBJECT LOCALIZATION WITH FOCUS ON RFID BASED SYSTEMS

**2. Credits:** 1,00 **--Lecture:** ,50 **--Practice:** ,50 **Type of Course:** Elective

**Degree:** 2179-Master of Science in Telecommunication Technologies, Systems and Networks

**Module:** 2-Seminars

**Subject:** 2-Seminars

**University Center:** SCHOOL OF TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING

**3. Coordinator:** Herranz Herruzo, José Ignacio

**Departament:** COMMUNICATIONS

#### 4. References

Mobile positioning and tracking : from conventional to cooperative techniques

Frattasi, Simone S.

Introduction to wireless sensor networks

De Vito, Luca

RFID handbook : radio-frequency identification fundamentals and applications

Finkenzeller, Klaus

Digital Beamforming Techniques for passive UHF RFID Tag Localization

Cremer, Markus

Localization systems handbook

Railey, Ernest | Railey, Ernest

#### 5. Course outline

##### Course objectives

Technologies for the spatial localization of objects and people inside and outside buildings have gained a significant degree of attention in industry, research, and private life in recent years. This seminar gives an overview on principles and applied technologies and comments on possibilities and limitations. A focus is set on RFID based localization techniques which were studied intensively during the last five years at TH Koln (Cologne, Germany).

##### Contextualization of the course

This subject will provide insight to the students of this Master programme into the RFID localization techniques

#### 6. Recommended prior knowledge

(30733) DIGITAL COMMUNICATION SYSTEMS

Bachelor level mathematics, basic knowledge digital communications

#### 7. Results

##### Fundamental results

O1G(GE) Being a researcher and highly qualified professional in the fields of knowledge areas related to Signal and Communications Theory and Telematic Engineering.

O3G(GE) Be able to do mathematical modeling, calculation and simulation in technology centers and business engineering, particularly in research , development and innovation in all areas related to Telecommunication Engineering and related multidisciplinary fields.

CB8(GE) Students should be able to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.

CB6(GE) Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often within a research context.

CB10(GE) Students must possess the learning skills to enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

##### UPV-Generic student outcomes

(2) Innovation and creativity

- Activities carried out to achieve the student outcome

Practices with MATLAB

- Assessment criteria

Tests



(\*) This page is an automatically translated version of the original language version, which has been approved by the UPV for official purposes, and which can be accessed through this \$1\$

## 8. Syllabus

1. Introduction, motivation of the seminar
2. Principles of object localization
3. Technologies in use and their achievements and limitations
4. Basics on RFID Systems
5. UHF RFID based Rx and Tx beamforming systems
6. Outlook on future developments
7. Presentations or test (60 minutes)

## 9. Teaching and Learning Methodologies

Students will use MATLAB in the lab at the same time that the teacher explains with slides

| <u>DU</u>          | <u>LE</u>   | <u>SE</u> | <u>PS</u>   | <u>LS</u> | <u>FW</u> | <u>CP</u> | <u>AA</u>   | <u>CH</u>    | <u>NCH</u>   | <u>TOTAL HOURS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 0,50        | --        | 0,00        | --        | --        | --        | 0,00        | 0,50         | 0,00         | 0,50               |
| 2                  | 1,00        | --        | 0,00        | --        | --        | --        | 0,00        | 1,00         | 2,00         | 3,00               |
| 3                  | 1,00        | --        | 0,00        | --        | --        | --        | 0,00        | 1,00         | 2,00         | 3,00               |
| 4                  | 1,00        | --        | 2,00        | --        | --        | --        | 0,00        | 3,00         | 4,00         | 7,00               |
| 5                  | 1,00        | --        | 2,00        | --        | --        | --        | 0,00        | 3,00         | 5,00         | 8,00               |
| 6                  | 0,50        | --        | 1,00        | --        | --        | --        | 0,00        | 1,50         | 3,00         | 4,50               |
| 7                  | 0,00        | --        | 0,00        | --        | --        | --        | 1,00        | 1,00         | 3,00         | 4,00               |
| <b>TOTAL HOURS</b> | <b>5,00</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>1,00</b> | <b>11,00</b> | <b>19,00</b> | <b>30,00</b>       |

UN: Unit. LE: Lecture. SE: Seminar. PS: Practical session. LS: Lab sessions. FW: Field work. CP: Computer-mediated practice. AA: Assessment. CH: Contact hours. NCH: Non contact hours.

## 10. Assessment

### Outline

(14) Written test

### Num. Acts Weight (%)

1 100

Academic study if number of students  $\leq 5$  or achievement test (multiple choice) if number of students  $> 5$

## 11. Absence threshold

| <u>Activity</u>      | <u>Percentage</u> | <u>Observations</u>               |
|----------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Lecture Theory       | 0                 |                                   |
| Seminar Theory       | 20                | Maximum absence 2h in the seminar |
| Lecture Practice     | 0                 |                                   |
| Laboratory Practical | 0                 |                                   |
| Computer Practice    | 0                 |                                   |
| Field Practice       | 0                 |                                   |



(\*) This page is an automatically translated version of the original language version, which has been approved by the UPV for official purposes, and which can be accessed through this \$1\$

**1. Code:** 34478      **Name:** MODERN ANTENNAS FOR VEHICLES AND MOBILE DEVICES

**2. Credits:** 1,00      **--Lecture:** ,50      **--Practice:** ,50      **Type of Course:** Elective

**Degree:** 2179-Master of Science in Telecommunication Technologies, Systems and Networks

**Module:** 2-Seminars      **Subject:** 2-Seminars

**University Center:** SCHOOL OF TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING

**3. Coordinator:** Herranz Herruzo, José Ignacio

**Departament:** COMMUNICATIONS

#### 4. References

Modern Antenna Handbook [Reviews and Abstracts  
Antenna Theory : Analysis and Design.  
Vehicular antennas for satellite communications

Holzman, Eric  
Balanis, Constantine A.  
Shishlov, A. V.

#### 5. Course outline

##### Course objectives

This lecture will be given by Dr. Rainer Kronberger, in the framework of the double degree Program between our Master's program the the Master's program of the University of Cologne ([https://www.th-koeln.de/studium/communication-systems-and-networks-master\\_1032.php](https://www.th-koeln.de/studium/communication-systems-and-networks-master_1032.php))

Dr. Rainer Kronberger received the Dipl.-Ing. degree in electrical engineering from Technical University Munich in 1989, and the Dr.-Ing. degree from the University of the German Armed Forces, Munich, in 1996, about small array antennas for mobile communications. From 1999 to 2002, he was with Fuba Automotive/Delphi Automotive, Germany, responsible for advanced car antenna development. In 2002, he changed to Infineon Technologies AG, Munich, where he was the Leader of the Innovations Group in the Wireless Division. In 2004, he joined the Cologne University of Applied Sciences, where he is currently a Full Professor with the Institute of Communications Engineering and the Head of the High Frequency Laboratory. His main field of research is in the area of antennas for mobile devices and vehicles, RFID technology, and microwave absorbers. He has authored or co-authored over 80 papers and presentations in national and international conferences and journals in the field of antennas and wireless communication systems and holds over 20 patents. He is a member of VDE/ITG.

In this lecture, professor Kronberger will give an overview of vehicular antennas for communication services, which is a field of his expertise. Dr. Kronberger was involved in the development of the well-known "fin antenna" that now is used in many cars.

##### Contextualization of the course

This lecture will provide the students of the Master programme with an insight into Antenna Theory in general, and vehicular antennas in particular

#### 6. Recommended prior knowledge



(\*) This page is an automatically translated version of the original language version, which has been approved by the UPV for official purposes, and which can be accessed through this \$1\$

## 7. Results

### Fundamental results

01G(GE) Being a researcher and highly qualified professional in the fields of knowledge areas related to Signal and Communications Theory and Telematic Engineering.

CB10(GE) Students must possess the learning skills to enable them to continue studying in a way that will be largely self-directed or autonomous.

CB8(GE) Students should be able to integrate knowledge and handle complexity, and formulate judgments based on information that was incomplete or limited, include reflecting on social and ethical responsibilities linked to the application of their knowledge and judgments.

CB7(GE) Those students can apply their knowledge and ability to solve problems in new or unfamiliar environments within broader (or multidisciplinary) contexts related to their field of study.

CB6(GE) Knowledge and understanding that provide a basis or opportunity for originality in developing and / or applying ideas, often within a research context.

## 8. Syllabus

1. Vehicle antennas for communication services

## 9. Teaching and Learning Methodologies

| <u>DU</u>          | <u>LE</u>   | <u>SE</u> | <u>PS</u>   | <u>LS</u> | <u>FW</u> | <u>CP</u> | <u>AA</u>   | <u>CH</u>    | <u>NCH</u>   | <u>TOTAL HOURS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 5,00        | --        | 5,00        | --        | --        | --        | 2,00        | 12,00        | 15,00        | 27,00              |
| <b>TOTAL HOURS</b> | <b>5,00</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>2,00</b> | <b>12,00</b> | <b>15,00</b> | <b>27,00</b>       |

UN: Unit. LE: Lecture. SE: Seminar. PS: Practical session. LS: Lab sessions. FW: Field work. CP: Computer-mediated practice. AA: Assessment. CH: Contact hours. NCH: Non contact hours.

## 10. Assessment

### Outline

(14) Written test

| <u>Num. Acts</u> | <u>Weight (%)</u> |
|------------------|-------------------|
| 1                | 100               |

## 11. Absence threshold

| <u>Activity</u>      | <u>Percentage</u> | <u>Observations</u>      |
|----------------------|-------------------|--------------------------|
| Lecture Theory       | 0                 | Attendance is compulsory |
| Seminar Theory       | 0                 |                          |
| Lecture Practice     | 0                 |                          |
| Laboratory Practical | 0                 |                          |
| Computer Practice    | 0                 |                          |
| Field Practice       | 0                 |                          |



**1. Código:** 35663 **Nombre:** HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 1,50 **--Prácticas:** 1,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** García Valls, María Soledad

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

JavaScript : the definitive guide

Flask web development : developing web applications with Python

Node. js in practice

Web development roadmaps

Flanagan, David.

Grinberg, Miguel

Young, Alex

W3C

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

- Que el estudiante conozca distintas herramientas para el diseño y desarrollo de los actuales sistemas web, aprendiendo tecnologías seleccionadas de entre el amplio abanico disponible en el mercado global y con especial énfasis en las tecnologías "open source". Inicialmente, se aprenderá algunos conceptos de base sobre las tecnologías fundamentales que permiten crear páginas web, dotarlas de estilos de presentación y programar su comportamiento dinámico e interacción con el usuario.
- Que el estudiante aprenda algunas tecnologías para elaborar modelos de datos para aplicaciones web, basándonos en algunos de los formatos más utilizados. Aprenderá también algunas tecnologías que facilitan su procesamiento para su posterior almacenamiento, graficado, etc.
- Que el estudiante conozca cómo utilizar servicios web y cómo diseñar la creación de servicios web propios.
- Que el estudiante aprenda tecnologías para desarrollo de servidores y almacenamiento persistente.
- Que el estudiante conozca algunas tendencias en la web actual tales como el desarrollo estructurado, utilización de IA y tecnologías blockchain.

##### Contextualización de la asignatura

La asignatura se enmarca en la especialidad de Ingeniería Telemática, concretamente en la parte que estudia el diseño y desarrollo de aplicaciones telemáticas con una fuerte componente web. Por ello, la asignatura contribuye a aportar una panorámica de conocimientos sobre sistemas web abordando un conjunto seleccionado de tecnologías que permiten desde el almacenamiento y procesamiento de datos hasta la conexión con servicios web y tecnologías de inteligencia artificial y blockchain.

#### 6. Conocimientos recomendados

Es aconsejable poseer ciertos conocimientos básicos de HTML y Javascript. No obstante, en la primera parte de la asignatura se imparte un repaso de estas tecnologías ya que son básicas para el desarrollo de sistemas web y es necesario conocerlas para el aprovechamiento del curso.

## 7. Resultados

### Competencias transversales

#### (2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
Proyecto final en el que los alumnos abordan en detalle la realización de un trabajo y/o sistema web en un tema relacionado con los contenidos vistos en la asignatura
- Criterios de evaluación  
Calidad de los elementos aportados y calidad de la presentación de los mismos (redacción de la idea y calidad de los resultados -- calidad del código, ejecución del sistema y resultados temporales). Relación de la temática del trabajo con los objetivos ODS.

#### Resultados de Aprendizaje

- RA2.1 - Identificar nuevos retos, proyectos u oportunidades de mejora en el ámbito de la disciplina alineados con tendencias y avances futuros.
- RA2.2 - Proponer soluciones creativas para responder satisfactoriamente a necesidades y problemas reales de la sociedad.

## 8. Unidades didácticas

1. Tecnologías web fundamentales
2. Javascript
3. Procesamiento de datos y graficado web
4. Servicios web
5. Desarrollo de servidores
6. Inteligencia artificial. Aprendizaje máquina.
7. Tendencias. Desarrollo estructurado. Blockchain.

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

Las sesiones de teoría en aula (TA) y de prácticas de laboratorio (PL) se entrelazarán de forma que los conceptos vistos en teoría se consolidarán en las sesiones de laboratorio.

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u>    | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>   | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 2,00         | --        | --        | 2,00         | --        | --        | 1,00         | 5,00         | 5,00         | 10,00              |
| 2                  | 3,50         | --        | --        | 3,00         | --        | --        | 2,00         | 8,50         | 10,00        | 18,50              |
| 3                  | 2,00         | --        | --        | 2,00         | --        | --        | 1,00         | 5,00         | 5,00         | 10,00              |
| 4                  | 2,00         | --        | --        | 2,00         | --        | --        | 1,00         | 5,00         | 5,00         | 10,00              |
| 5                  | 3,00         | --        | --        | 4,00         | --        | --        | 3,00         | 10,00        | 12,00        | 22,00              |
| 6                  | 1,50         | --        | --        | 2,00         | --        | --        | 2,00         | 5,50         | 5,00         | 10,50              |
| 7                  | 1,00         | --        | --        | 0,00         | --        | --        | 1,00         | 2,00         | 4,00         | 6,00               |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>11,00</b> | <b>41,00</b> | <b>46,00</b> | <b>87,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

|                          | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (05) Trabajos académicos | 5               | 10              |
| (14) Prueba escrita      | 2               | 60              |
| (09) Proyecto            | 1               | 30              |

La evaluación se realizará mediante dos exámenes (ExT1 y ExT2), una serie de prácticas de laboratorio (PRL) y un proyecto (Proy) tal que sus pesos en la nota global son los siguientes:

$$\text{Nota Calculada} = 30\% \text{ ExT1} + 30\% \text{ ExT2} + 10\% \text{ PRL} + 30\% \text{ Proy}$$



## 10. Evaluación

La competencia transversal se evaluará a través del proyecto. La no realización completa del proyecto dará lugar a una calificación final cuyo valor es el máximo entre la Nota Calculada y 4 puntos. Cuando sea necesario, algunos proyectos serán defendidos por los alumnos también de forma oral, exposición que tendrá un efecto sustancial en la evaluación del mismo.

Todas las prácticas son de realización obligatoria en el laboratorio en modo presencial. Estas podrán ser evaluadas mediante la observación del trabajo en clase, mediante la entrega telemática del trabajo desde el aula o a través de un cuestionario que se realizará al final de la sesión correspondiente. Toda la información de una práctica (incluido su método de evaluación) se indicará oportunamente en el enunciado correspondiente. La ausencia de una práctica de laboratorio deberá ser informada a la mayor brevedad posible debiéndose acreditar el motivo de la misma. La no realización de una práctica de laboratorio en tiempo y forma implicará una calificación de 0 puntos en la misma.

No existe evaluación alternativa para los alumnos a distancia con dispensa de asistencia obligatoria.

Aquellos alumnos que no aprueben en la evaluación continua podrán pedir (con la debida antelación) la realización de un examen de recuperación que abarca el 70% de la nota y se realizará de forma escrita. Este examen permite recuperar las partes ExT1, ExT2 y PRL y se realizará en el periodo de recuperaciones previsto por la ERT. La nota del examen de recuperación prevalecerá sobre la nota de la evaluación continua.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                                                                                             |
|----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoría Aula          | 0                 | En caso de exceder este porcentaje sin la debida justificación, la calificación del alumno será "no presentado". |
| Teoría Seminario     | 0                 |                                                                                                                  |
| Práctica Aula        | 0                 | En caso de exceder este porcentaje sin la debida justificación, la calificación del alumno será "no presentado". |
| Práctica Laboratorio | 0                 |                                                                                                                  |
| Práctica Informática | 0                 |                                                                                                                  |
| Práctica Campo       | 0                 |                                                                                                                  |



**1. Código:** 35666 **Nombre:** VIRTUALIZACIÓN DE SISTEMAS

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 1,50 **--Prácticas:** 1,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Morro Ros, José Vicente

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Virtualization essentials

Docker Deep Dive : Zero to Docker in a Single Book

Virtualization [electronic resource] : From the Desktop to the Enterprise

Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN [electronic resource]

Docker for developers : develop and run your application with Docker containers using DevOps tools for continuous delivery

Learning Proxmox VE : unleash the power of Proxmox VE by setting up a dedicated virtual environment to serve both containers and virtual machines

Portnoy, Matthew

Poulton, Nigel

Wolf, Chris.

Chayapathi, Rajendra

Bullington-McGuire, Richard

Goldman, Rik

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

Esta asignatura proporciona una introducción a los conceptos teóricos y habilidades prácticas en la virtualización de sistemas y la contenerización de aplicaciones, a la vez que integra conceptos de virtualización de redes. Los estudiantes adquirirán conocimiento sobre varias técnicas de virtualización, incluyendo virtualización de sistemas operativos, virtualización de servidores, y virtualización de redes.

Los objetivos de la asignatura se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Comprender los fundamentos teóricos y prácticos de la virtualización de sistemas y la contenerización en entornos de sistemas informáticos, incluyendo conceptos generales, objetivos y su evolución histórica.
- Estudiar como virtualizar sistemas operativos para optimizar recursos y flexibilidad.
- Profundizar en el uso de contenedores para implementar y distribuir aplicaciones de forma eficiente
- Explorar la virtualización de funciones de red (NFV) y la virtualización de redes en entornos de servicios, cubriendo aspectos como la gestión de entornos de virtualización y la aplicación de mecanismos de seguridad
- Desarrollar habilidades para administrar sistemas operativos y realizar tareas de administración básica de entornos virtualizados.

This subject is an "English Friendly Course" (EFC). As an EFC, the lecturers are willing to tutor, conduct examinations and/or accept papers in English, although classes are taught in Spanish. It means that this is a subject where international students with a basic level of Spanish (usually A2), who manage much better in English, are especially welcome.

##### Contextualización de la asignatura

La asignatura Virtualización de Sistemas se enfoca en explorar las tecnologías y metodologías que permiten la creación, gestión y optimización de entornos virtualizados. En un mundo donde la infraestructura de IT está en constante evolución, la virtualización de sistemas y la computación en la nube se han convertido en pilares fundamentales para la eficiencia operativa, la flexibilidad y la escalabilidad en organizaciones de todos los tamaños.

La virtualización de sistemas puede contribuir a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la agenda 2030 de la ONU:

- ODS 7 - Energía Asequible y No Contaminante: La virtualización puede reducir la necesidad de infraestructura física de IT, lo que a su vez disminuye el consumo energético y la contaminación asociada.
- ODS 9 - Industria, Innovación e Infraestructura: Al permitir una mayor eficiencia en la utilización de recursos informáticos y la optimización de infraestructuras, la virtualización contribuye a la construcción de infraestructuras resilientes y sostenibles.
- ODS 13 - Acción por el Clima: Al reducir el consumo energético y las emisiones de carbono, la virtualización puede contribuir a mitigar el cambio climático y promover prácticas empresariales más sostenibles.

#### 6. Conocimientos recomendados



## 6. Conocimientos recomendados

(35663) HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES WEB

Para la realización de este curso se recomiendan los siguientes conocimientos básicos:

- Arquitectura de computadores.
- Redes Informáticas.
- Sistemas Operativos.

## 7. Resultados

### Competencias transversales

#### (2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
Implementación y despliegue de una aplicación utilizando contenedores
- Criterios de evaluación  
Se evaluará el correcto funcionamiento de la aplicación.

#### Resultados de Aprendizaje

RA2.1 - Identificar nuevos retos, proyectos u oportunidades de mejora en el ámbito de la disciplina alineados con tendencias y avances futuros.

RA2.2 - Proponer soluciones creativas para responder satisfactoriamente a necesidades y problemas reales de la sociedad.

## 8. Unidades didácticas

1. Introducción a la virtualización
  1. Conceptos básicos
  2. Historia y evolución de la virtualización
  3. Tipos de virtualización
  4. Ventajas y desventajas de la virtualización
2. Virtualización de Sistemas Operativos
  1. Conceptos y fundamentos de la virtualización de sistemas operativos.
  2. Tipos de hipervisores.
  3. Plataformas de virtualización
  4. Ventajas y aplicaciones de la virtualización de sistemas operativos en entornos de servidor y de escritorio
  5. Migración de servidores físicos a virtuales
3. Virtualización de Servicios de Red
  1. Conceptos básicos de virtualización de servicios de redes
  2. Tecnologías y herramientas para la virtualización de redes
  3. Virtualización de funciones de red (NFV)
  4. Tecnologías de red programables
4. Contenerización de Aplicaciones
  1. Conceptos fundamentales de la contenerización de aplicaciones
  2. Tecnologías de contenedores como Docker y LXC
  3. Arquitectura de contenedores y diferencias con las máquinas virtuales
  4. Implementación de aplicaciones en contenedores
  5. Implementación de microservicios y redes en entornos de contenedores

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u> | <u>TA</u> | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u> | <u>TP</u> | <u>TNP</u> | <u>TOTAL HORAS</u> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|--------------------|
| 1         | 2,00      | --        | --        | 0,00      | --        | --        | 0,00       | 2,00      | 3,00       | 5,00               |
| 2         | 5,00      | --        | --        | 9,00      | --        | --        | 0,00       | 14,00     | 21,00      | 35,00              |



## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u>    | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|-----------|--------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 3                  | 3,00         | --        | --        | 2,00         | --        | --        | 0,00        | 5,00         | 7,50         | 12,50              |
| 4                  | 5,00         | --        | --        | 4,00         | --        | --        | 0,00        | 9,00         | 13,50        | 22,50              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>0,00</b> | <b>30,00</b> | <b>45,00</b> | <b>75,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

| <u>Descripción</u>       | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (05) Trabajos académicos | 8               | 60              |
| (14) Prueba escrita      | 1               | 20              |
| (09) Proyecto            | 1               | 20              |

-El acto de evaluación "Prueba escrita (tipo test)" se realizará en la fecha indicada por la PAT.

-Los 8 actos de evaluación "Trabajo académico" se corresponde con la realización de memorias de cada una de las prácticas asociadas a los temas. Como son 8 prácticas, cada una de ellas representa un peso en la nota final del 7.5%.

-El acto de evaluación de tipo "Proyecto" se corresponde con la realización de un proyecto final que integre los conocimientos vistos en la asignatura representa un peso en la nota final del 20%

En el caso de alumnos a distancia, con dispensa de obligación de asistencia, deberán presentarse al profesor responsable de la asignatura por correo electrónico durante la primera semana del curso, y su evaluación consistirá en un acto de evaluación de tipo "Prueba escrita (tipo test)" que se realizará en la fecha indicada por la PAT y un examen en el laboratorio que integrará los conocimientos vistos en la asignatura en una fecha a acordar con el alumno..

Caso de que la nota media de la asignatura sea no aprobado, se le propondrá al alumno una segunda fecha para realizar el acto de evaluación de tipo test y poder presentar el proyecto final con el fin de que pueda completarlo o mejorarlo.

Dado que cada una de las prácticas supone un peso del 7,5% de la nota final, éstas deberán ser presentadas en los plazos establecidos durante el curso y no podrán ser recuperadas.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                                                                     |
|----------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoría Aula          | 20                | Si se supera la ausencia máxima permitida se obtendrá la calificación de "no presentado" |
| Teoría Seminario     | 0                 |                                                                                          |
| Práctica Aula        | 0                 | Si se supera la ausencia máxima permitida se obtendrá la calificación de "no presentado" |
| Práctica Laboratorio | 20                |                                                                                          |
| Práctica Informática | 0                 |                                                                                          |
| Práctica Campo       | 0                 |                                                                                          |



**1. Código:** 35669 **Nombre:** DIGITALIZACIÓN EN LA INDUSTRIA

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 1,50 **--Prácticas:** 1,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Sempere Paya, Víctor Miguel

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Information Modelling and Access

OPC Foundation

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

Dar una visión general y con orientación práctica al alumno de las tecnologías fundamentales utilizadas en los procesos actuales de Digitalización Industrial. Se estudia el manejo básico de controladores y las tecnologías de comunicación con mayor grado de implantación utilizadas en aplicaciones industriales como fabricación y/o procesos donde los requisitos de robustez, comportamiento temporal y la gestión del ancho de banda son diferentes a los exigidos en entornos corporativos. Así mismo se analizan los nuevos paradigmas relacionados con la captura y procesamiento de información en la industria como el Edge, Fog y Cloud Computing. Se abordan también los procesos de extracción de información necesarios para implementar nuevos mecanismos como Gemelos Digitales, Modelos predictivos ó Sistemas integrados de producción.

Todo ello se desarrolla con un enfoque aplicado, especialmente analizando la utilización de este tipo de tecnologías en sistemas de control en industria, transporte (vehículos, ferrocarriles, aviones ..), tratamiento de aguas, gestión energética, sistemas de telecontrol, supervisión de instalaciones, etc.

##### Contextualización de la asignatura

Materias relacionadas con sistemas de comunicaciones Real Time, Redes de área local y QoS

#### 6. Conocimientos recomendados

#### 7. Resultados

##### Competencias transversales

##### (3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Desarrollar un trabajo relacionado con la materia entre los propuestos en clase o planteados por los alumnos y aprobado por el profesor.

- Criterios de evaluación

Presentación y defensa en clase

Resultados de Aprendizaje

RA3.1 - Funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos brinden liderazgo y creen un entorno colaborativo e inclusivo en la organización y coordinación del trabajo.

RA3.3 - Colaborar de manera proactiva en el desarrollo del trabajo, estableciendo metas y cumpliendo objetivos.

#### 8. Unidades didácticas

##### 1. Conceptos Generales de Digitalización Industrial

###### 1. Industria 4.0

###### 2. Controladores lógicos programables y CPS

###### 3. Práctica 1.- Manejo básico de un controlador programable

##### 2. Arquitecturas de comunicaciones normalizadas

###### 1. Ethernet IP



## 8. Unidades didácticas

2. Ethercat
3. Powerlink
4. Modbus TCP
5. Profinet
6. Práctica 2.- Servicios de comunicación en Ethernet/Profinet
3. Time Sensitive Networks (IEEE 802.1)
  1. Estándar 802.1 TSN
4. Mecanismos de intercambio y extracción de datos
  1. OPC-UA
  2. MQTT
  3. Práctica 3.- Intercambio de datos mediante OPC-UA entre Controlador y Cliente

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>   | <u>PL</u>    | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 2,00         | --        | 2,00        | 2,00         | --        | --        | 0,50        | 6,50         | 5,00         | 11,50              |
| 2                  | 6,00         | --        | 1,00        | 4,00         | --        | --        | 0,50        | 11,50        | 25,00        | 36,50              |
| 3                  | 5,00         | --        | 1,00        | 0,00         | --        | --        | 0,50        | 6,50         | 5,00         | 11,50              |
| 4                  | 2,00         | --        | 1,00        | 4,00         | --        | --        | 0,50        | 7,50         | 15,00        | 22,50              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>15,00</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>2,00</b> | <b>32,00</b> | <b>50,00</b> | <b>82,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

| <u>Descripción</u>       | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (14) Prueba escrita      | 1               | 50              |
| (05) Trabajos académicos | 1               | 50              |

Prueba escrita en base a los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Obligatoriedad de asistir a las prácticas

Los alumnos con dispensa deberán realizar el mismo procedimiento de evaluación.

La recuperación será única mediante prueba escrita basada en los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| Teoría Aula          | 20                |                      |
| Teoría Seminario     | 0                 |                      |
| Práctica Aula        | 0                 |                      |
| Práctica Laboratorio | 0                 |                      |
| Práctica Informática | 0                 |                      |
| Práctica Campo       | 0                 |                      |



**1. Código:** 35670 **Nombre:** APLICACIONES EN SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES

**2. Créditos:** 3,00 **--Teoría:** 2,00 **--Prácticas:** 1,00 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Gómez Barquero, David

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

5G verticals : customising applications, technologies and deployment

Vannithamby, Rath

techniques

Enabling 5G communication systems to support vertical industries

Imran, Muhammad Ali

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

La asignatura Aplicaciones en Sistemas de Comunicaciones Móviles tiene como objetivo principal proporcionar al alumnado una comprensión integral del potencial transformador de las tecnologías móviles 5G de nueva generación como plataformas habilitadoras para aplicaciones avanzadas en sectores industriales verticales.

El enfoque se centra en el análisis técnico y funcional de las capacidades específicas de 5G, y cómo estas funcionalidades permiten abordar los requisitos particulares de sectores como la industria 4.0, la automoción conectada, la logística inteligente, la sanidad digital o los medios de comunicación avanzados.

La asignatura también aborda el papel de las redes privadas 5G (en inglés, Non-Public Networks, NPN) como alternativa o complemento a redes Wi-Fi en entornos corporativos, industriales y críticos, destacando sus ventajas en términos de fiabilidad, seguridad, control y personalización del servicio.

##### Contextualización de la asignatura

La tecnología 5G representa un cambio de paradigma respecto a generaciones móviles anteriores, al haber sido diseñada desde su origen para satisfacer las necesidades de conectividad inalámbrica de sectores industriales, más allá de la comunicación interpersonal. De hecho, 5G es la primera generación concebida específicamente para habilitar comunicaciones máquina-a-máquina (M2M), posicionándose como un habilitador clave para la digitalización de los sectores productivos.

El verdadero potencial de 5G emerge cuando se combina con otras tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, la robótica avanzada, los drones y los satélites, la computación perimetral (edge computing), el análisis de datos en tiempo real o los sistemas de visión artificial. Esta convergencia tecnológica habilita aplicaciones transformadoras en sectores verticales como la industria 4.0, la movilidad autónoma y global, la logística inteligente, la sanidad conectada, la producción audiovisual en tiempo real o la gestión de emergencias, entre otros.

Además, la proliferación de redes privadas 5G (en inglés, 5G Non-Public Networks, 5G NPN) permite el despliegue de infraestructuras personalizadas, seguras y de alto rendimiento, adecuadas a las exigencias específicas de cada entorno operativo. Estas redes ofrecen prestaciones similares a las de un Wi-Fi corporativo avanzado, pero con las garantías y capacidades propias de una red móvil, abriendo nuevas oportunidades de innovación, negocio y diferenciación tecnológica.

La asignatura Aplicaciones en Sistemas de Comunicaciones Móviles explora este nuevo ecosistema desde una perspectiva aplicada, analizando las arquitecturas, funcionalidades y capacidades de las redes privadas 5G en relación con sus posibles aplicaciones en distintos dominios.

En este marco, se abordan también aspectos emergentes como la eficiencia energética, el uso de drones y redes no terrestres (en inglés, Non-Terrestrial Networks, NTNs), y la aplicación de inteligencia artificial en la optimización de redes, reforzando así la conexión con las tendencias clave del futuro 6G.

#### 6. Conocimientos recomendados

(30738) REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES DE NUEVA GENERACIÓN

Se recomienda cursar la asignatura REDES DE COMUNICACIONES MÓVILES DE NUEVA GENERACIÓN, ya que cubre contenidos complementarios a la asignatura APLICACIONES EN SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES.

## 7. Resultados

### Competencias transversales

#### (2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Para controlar la competencia transversal de Innovación y creatividad, se propondrá un trabajo (mini proyecto) grupal en el que los alumnos y las alumnas tendrán que proponer nuevas aplicaciones haciendo uso de la nueva generación de sistemas de comunicaciones móviles en combinación con tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial, la robótica avanzada, la realidad virtual/aumentada, entre otras.

De esta manera, se podrán trabajar los resultados de aprendizaje: (i) Identificar nuevos retos, proyectos u oportunidades de mejora en el ámbito de la disciplina alineados con tendencias y avances futuros; (ii) Proponer soluciones creativas para responder satisfactoriamente a necesidades y problemas reales de la sociedad.

- Criterios de evaluación

La evaluación de la competencia transversal se realizará en base al trabajo (mini proyecto) con una propuesta de nuevas aplicaciones haciendo uso de las tecnologías de comunicaciones móviles de nueva generación.

#### Resultados de Aprendizaje

RA2.1 - Identificar nuevos retos, proyectos u oportunidades de mejora en el ámbito de la disciplina alineados con tendencias y avances futuros.

RA2.2 - Proponer soluciones creativas para responder satisfactoriamente a necesidades y problemas reales de la sociedad.

## 8. Unidades didácticas

1. Introducción: Tecnologías Disruptivas para Nuevas Aplicaciones Móviles
2. Redes Privadas 5G
  1. Espectro para redes privadas
  2. Arquitectura de redes privadas
3. Aplicaciones Móviles para Sectores Verticales
  1. Industria
  2. Logística
  3. Producción de TV
  4. Televisión (5G Broadcast)
  5. Coche Conectado
  6. Fixed Wireless Access (FWA)
  7. Comunicaciones Críticas y Emergencias
  8. Drones (UAVs)
  9. Satélite (NTN)
  10. Eficiencia Energética
4. Futuras Aplicaciones 6G

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>    | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 2,00         | --        | --           | --        | --        | --        | --          | 2,00         | 4,00         | 6,00               |
| 2                  | 6,00         | --        | 4,00         | --        | --        | --        | 1,00        | 11,00        | 14,00        | 25,00              |
| 3                  | 10,00        | --        | 6,00         | --        | --        | --        | 1,00        | 17,00        | 28,00        | 45,00              |
| 4                  | 2,00         | --        | --           | --        | --        | --        | --          | 2,00         | 4,00         | 6,00               |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>20,00</b> | <b>--</b> | <b>10,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>2,00</b> | <b>32,00</b> | <b>50,00</b> | <b>82,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

- (01) Examen/defensa oral
- (09) Proyecto
- (05) Trabajos académicos

| <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|-----------------|-----------------|
| 1               | 20              |
| 1               | 32              |
| 3               | 48              |



## 10. Evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza mediante dos mecanismos:

- Realización de tres trabajos académicos, con un peso total del 48% de la nota final.
- Realización de un proyecto, con un peso del 32% de la nota final.
- Realización de un examen final (con parte escrita y parte oral) sobre conceptos desarrollados en la asignatura, con un peso del 20% de la nota final.

La evaluación es la misma para alumnos con dispensa de asistencia o seguimiento a distancia, ya que los trabajos académicos y el proyecto se pueden realizar online y no suponen ninguna diferencia respecto a un alumno presencial.

El examen también se puede realizar de manera online en caso de que sea necesario.

En caso de que sea necesario, se realizará un examen de recuperación (con parte escrita y parte oral), que tendrá un peso del 70% de la nota final.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| Teoría Aula          | 25                |                      |
| Teoría Seminario     | 0                 |                      |
| Práctica Aula        | 25                |                      |
| Práctica Laboratorio | 0                 |                      |
| Práctica Informática | 0                 |                      |
| Práctica Campo       | 0                 |                      |



**1. Código:** 35671      **Nombre:** APLICACIONES RADAR

**2. Créditos:** 3,00      **--Teoría:** 2,00      **--Prácticas:** 1,00      **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 1-Especialización

**Materia:** 1-Especialización

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Vidal Pantaleoni, Ana

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

La asignatura introduce los fundamentos de los sistemas radar y describe sus aplicaciones más destacadas en los ámbitos civil y militar. En concreto, la asignatura aborda el uso de sistemas radar y de vigilancia aérea para control de tráfico aéreo, el uso de sistemas radar y otros sistemas electrónicos de defensa en el contexto de la guerra electrónica y las técnicas de radar de apertura sintética utilizadas para la producción de imágenes radar para observación terrestre, cartografía, inteligencia, etc.

##### Contextualización de la asignatura

La asignatura 'Aplicaciones radar' aborda uno de los sistemas electrónicos y de comunicaciones más complejos y transversales. Desde su desarrollo en el primer tercio del siglo XX, los sistemas radar han sido un elemento clave en los conflictos bélicos modernos. En un contexto geoestratégico como el actual, el conocimiento de estos sistemas es un complemento relevante para la formación de los expertos en telecomunicaciones. Por otro lado, desde mediados de la década de 1950, los sistemas radar han sido el pilar del tráfico aéreo civil. Durante los últimos cuarenta años han permitido el incremento del tráfico aéreo y hoy en día son, además, un facilitador clave de la transición hacia una aviación más respetuosa con el medio ambiente. Las técnicas de imaginería radar basadas en sistemas de apertura sintética han permitido el avance de la cartografía radar tanto en la tierra como en aplicaciones de espacio, el desarrollo de aplicaciones de observación de la tierra y son también un soporte clave para la captación de información de inteligencia.

#### 6. Conocimientos recomendados

#### 7. Resultados

##### Competencias transversales

##### (1) Compromiso social y medioambiental

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Concienciar de la relevancia de los sistemas radar aeronáuticos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso de rutas optimizadas, así como para monitorizar la evolución del clima y su impacto en el territorio (por ejemplo, monitorizando la deforestación), contribuyendo al ODS 13.

- Criterios de evaluación

La evaluación se realizará en conjunto con la de las competencias fundamentales.

##### Resultados de Aprendizaje

RA1.4 - Diseñar, desarrollar y ejecutar soluciones en el ámbito de la disciplina, que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible y factores globales, culturales, y económicos.

##### (2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Lo alumnos adquirirán la capacidad de realizar ejercicios simples de diseño de aplicaciones radar innovadoras que deberán abordar de manera autónoma.

- Criterios de evaluación

Elaboración de una memoria describiendo la aplicación propuesta y sus beneficios para la sociedad.

##### Resultados de Aprendizaje

RA2.2 - Proponer soluciones creativas para responder satisfactoriamente a necesidades y problemas reales de la sociedad.

##### (4) Comunicación efectiva

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Los estudiantes elaborar memorias describiendo aplicaciones radar que resuelvan necesidades y problemas reales de la sociedad.



## 7. Resultados

### Competencias transversales

- Criterios de evaluación

Evaluación de la memoria presentada.

Resultados de Aprendizaje

RA4.2 - Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.

## 8. Unidades didácticas

1. Fundamentos de los sistemas radar.
2. Sistemas de vigilancia aeronáutica.
3. Sistemas electrónicos de defensa en el contexto de la guerra electrónica (EW).
4. Radars de apertura sintética (SAR).

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>    | <u>SE</u> | <u>PA</u>   | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u>   | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|--------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 6,50         | --        | 1,50        | --        | --        | 1,50        | 1,00        | 10,50        | 15,00        | 25,50              |
| 2                  | 4,00         | --        | 1,00        | --        | --        | 1,00        | 1,00        | 7,00         | 15,00        | 22,00              |
| 3                  | 3,00         | --        | 1,00        | --        | --        | 0,00        | 1,00        | 5,00         | 6,00         | 11,00              |
| 4                  | 6,50         | --        | 1,50        | --        | --        | 2,50        | 1,00        | 11,50        | 20,00        | 31,50              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>20,00</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>5,00</b> | <b>4,00</b> | <b>34,00</b> | <b>56,00</b> | <b>90,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

(14) Prueba escrita

(05) Trabajos académicos

**Nº Actos**

**Peso (%)**

3 80

2 20

La evaluación consistirá de tres pruebas escritas consistentes en ejercicios sencillos y preguntas de respuesta múltiple. La primera prueba (PE1) evaluará la unidad docente 1 y tendrá un peso del 20%; la segunda prueba (PE2) evaluará las unidades docentes 2 y 3, y tendrá un peso del 35%; la tercera prueba (PE3) evaluará la unidad docente 4 y tendrá un peso del 25%. Adicionalmente, el estudiante deberá elaborar dos trabajos académicos. En el primero de ellos (TA1), deberá plantear una aplicación radar basada en los ejemplos proporcionados en las unidades docentes 2 y 3 o sobre un tema afín de su elección. El segundo trabajo académico (TA2) versará sobre las aplicaciones de radar de apertura sintética descritas en la unidad 4. Cada uno de los trabajos académicos tendrá un peso del 10%.

La nota final de la asignatura se calculará como  $NOTA\_FINAL = 0,2 \cdot NOTA\_PE1 + 0,35 \cdot NOTA\_PE2 + 0,25 \cdot NOTA\_PE3 + 0,1 \cdot (NOTA\_TA1 + NOTA\_TA2)$ .

Los estudiantes que suspendan alguna de las pruebas escritas podrán presentarse a un acto de recuperación. Los estudiantes que, habiendo aprobado un acto de evaluación, quieran presentarse para subir nota podrán hacerlo, conservando la mayor calificación de las obtenidas.

La evaluación para aquellos estudiantes con dispensa de asistencia será la misma que para el resto de estudiantes.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u> | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|------------------|-------------------|----------------------|
|------------------|-------------------|----------------------|



**11. Porcentaje máximo de ausencia**

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                          |
|----------------------|-------------------|-----------------------------------------------|
| Teoría Aula          | 20                | Se realizará un seguimiento de la asistencia. |
| Teoría Seminario     | 0                 |                                               |
| Práctica Aula        | 0                 | Se realizará un seguimiento de la asistencia. |
| Práctica Laboratorio | 0                 |                                               |
| Práctica Informática | 0                 |                                               |
| Práctica Campo       | 0                 |                                               |



**1. Código:** 35672 **Nombre:** TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS PARA LA GESTIÓN DE AERONAVES NO TRIPULADAS

**2. Créditos:** 1,00 **--Teoría:** ,80 **--Prácticas:** ,20 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 2-Seminarios

**Materia:** 2-Seminarios

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Balbastre Tejedor, Juan Vicente

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

El objetivo del seminario es introducir al estudiante la regulación, la tecnología y los estándares técnicos aplicables para la gestión las operaciones de aeronaves no tripuladas.

##### Contextualización de la asignatura

Las aeronaves no tripuladas (UAS), popularmente conocidos como 'drones' despiertan un interés más que notable debido a la multitud de aplicaciones que se esperan en los próximos años y su gran impacto económico y capacidad de creación de trabajos de alta cualificación. En la última década se ha desarrollado una intensa actividad de investigación, desarrollo y demostración de capacidades técnicas de sistemas que extienden los conceptos bien asentados de la gestión del espacio aéreo (ATM) a la gestión de aeronaves no tripuladas (UTM). En breve, el uso de servicios U-space (implementación europea del concepto UTM) será obligatorio en espacios aéreos especialmente designados. Al hilo de los desarrollos técnicos y regulatorios se ha venido desarrollando también una notable actividad de estandarización de los servicios U-space. Todo ello conforma un ecosistema altamente dinámico e innovador con una gran demanda de profesionales cualificados.

#### 6. Conocimientos recomendados

(35671) APLICACIONES RADAR

#### 7. Resultados

##### Competencias transversales

##### (1) Compromiso social y medioambiental

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
Concienciar de la relevancia de los sistemas U-space para reducir las emisiones de gases de efecto mediante la reducción del tráfico rodado y su potencial para desarrollar nuevos sistemas de movilidad urbana, contribuyendo a los ODS 11 y 13.

##### - Criterios de evaluación

La evaluación se realizará junto con la evaluación global de la asignatura.

##### Resultados de Aprendizaje

RA1.4 - Diseñar, desarrollar y ejecutar soluciones en el ámbito de la disciplina, que den respuesta a demandas sociales, teniendo en cuenta como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible y factores globales, culturales, y económicos.

##### (2) Innovación y creatividad

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
El estudiante deberá realizar un trabajo académico sobre un tema de su elección relacionado con el U-space y las operaciones de drones.

##### - Criterios de evaluación

La evaluación se realizará junto con la evaluación global de la asignatura.

##### Resultados de Aprendizaje

RA2.1 - Identificar nuevos retos, proyectos u oportunidades de mejora en el ámbito de la disciplina alineados con tendencias y avances futuros.

##### (4) Comunicación efectiva

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
El estudiante deberá realizar una memoria sobre un trabajo académico sobre un tema de su elección relacionado con el U-space y las operaciones de drones.
- Criterios de evaluación



## 7. Resultados

### Competencias transversales

La evaluación se realizará junto con la evaluación global de la asignatura.

Resultados de Aprendizaje

RA4.2 - Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.

## 8. Unidades didácticas

1. Introducción y marco regulatorio.
2. Concepto de operaciones del U-space.
3. Servicios U-1 (Foundation)
4. Servicios U-2 (Basic).
5. Servicios U-3 (Advanced).
6. Estándares técnicos.

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>   | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u>   | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 1,00        | --        | --        | --        | --        | --          | --          | 1,00         | 2,00         | 3,00               |
| 2                  | 1,00        | --        | --        | --        | --        | --          | --          | 1,00         | 3,00         | 4,00               |
| 3                  | 1,00        | --        | --        | --        | --        | --          | --          | 1,00         | 3,00         | 4,00               |
| 4                  | 2,00        | --        | --        | --        | --        | 1,00        | --          | 3,00         | 3,00         | 6,00               |
| 5                  | 2,00        | --        | --        | --        | --        | 1,00        | 0,00        | 3,00         | 4,00         | 7,00               |
| 6                  | 1,00        | --        | --        | --        | --        | 0,00        | 1,00        | 2,00         | 4,00         | 6,00               |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>8,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>2,00</b> | <b>1,00</b> | <b>11,00</b> | <b>19,00</b> | <b>30,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

- (05) Trabajos académicos  
(01) Examen/defensa oral

| <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|-----------------|-----------------|
| 1               | 80              |
| 1               | 20              |

El estudiante deberá realizar un trabajo académico sobre un tema de su elección en el ámbito de los servicios U-space y su aplicación para la gestión de operaciones de drones. El estudiante deberá presentar una memoria descriptiva del trabajo realizado, que tendrá un peso del 80% de la nota total, y hacer una presentación oral de un resumen de la misma, con un peso del 20% de la nota total.

Los estudiantes que suspendan la evaluación de la memoria del trabajo académico podrán presentar una versión corregida de la misma.

La evaluación de los estudiantes con dispensa de asistencia se realizará de la misma manera que la del resto de estudiantes.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u> | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|------------------|-------------------|----------------------|
| Teoría Aula      | 20                |                      |



**11. Porcentaje máximo de ausencia**

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| Teoría Seminario     | 0                 |                      |
| Práctica Aula        | 0                 |                      |
| Práctica Laboratorio | 0                 |                      |
| Práctica Informática | 0                 |                      |
| Práctica Campo       | 0                 |                      |



**1. Código:** 35673 **Nombre:** HERRAMIENTAS DE MONITORIZACIÓN DE REDES

**2. Créditos:** 1,00 **--Teoría:** ,50 **--Prácticas:** ,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 2-Seminarios

**Materia:** 2-Seminarios

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** León Fernández, Antonio

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

Este seminario se centra en las tecnologías y técnicas para gestionar redes corporativas, dotándolas de la seguridad necesaria actualmente. Abordaremos la instalación y configuración de herramientas y cómo utilizarlas para supervisar el rendimiento y la seguridad de las redes. Estudiaremos la interpretación de datos de monitorización y en la resolución de problemas de red.

##### Contextualización de la asignatura

El seminario completa los conocimientos previos que tiene el alumnos sobre redes corporativas.

#### 6. Conocimientos recomendados

Los alumnos únicamente necesitan conocimientos básicos de redes de comunicaciones.

#### 7. Resultados

##### Competencias transversales

(5) Responsabilidad y toma de decisiones

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

El seminario es principalmente práctico. En el laboratorio se realizan distintos montajes para estudiar la configuración de las herramientas que permiten detectar situaciones anómalas en el funcionamiento de la red. El alumno deberá identificar el origen del problema y buscar las soluciones necesarias.

- Criterios de evaluación

La evaluación de las prácticas permite evaluar la competencia transversal

##### Resultados de Aprendizaje

RA5.1 - Identificar, formular y resolver problemas complejos, de manera autónoma, aplicando los principios de la disciplina.

RA5.2 - Desarrollar y realizar trabajos e investigaciones, prácticas o experimentales, interpretando datos y extrayendo conclusiones fundamentadas en los principios de la disciplina

RA5.3 - Adquirir y aplicar nuevos conocimientos según sea necesario, utilizando estrategias de aprendizaje y de gestión del tiempo apropiadas.

RA5.4 - Aplicar de manera efectiva técnicas relacionadas con la búsqueda bibliográfica y el uso de fuentes de datos fiables u otros sistemas de información.

#### 8. Unidades didácticas

1. Herramientas de monitorización básicas
2. Monitorización de redes basadas en SNMP
3. Sistemas de detección y prevención de intrusiones en redes (NDIS)

#### 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>   | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u>   | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 2,00        | --        | --        | 1,50        | --        | --        | 0,00        | 3,50         | 5,00         | 8,50               |
| 2                  | 1,50        | --        | --        | 1,75        | --        | --        | 0,00        | 3,25         | 5,00         | 8,25               |
| 3                  | 1,50        | --        | --        | 1,75        | --        | --        | --          | 3,25         | 5,00         | 8,25               |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>5,00</b> | --        | --        | <b>5,00</b> | --        | --        | <b>0,00</b> | <b>10,00</b> | <b>15,00</b> | <b>25,00</b>       |



## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

(11) Observación

(05) Trabajos académicos

**Nº Actos**

3

1

**Peso (%)**

90

10

Las clases se imparten en el laboratorio, al finalizar cada sesión se les realiza un test.

Pueden hacer un trabajo no obligatorio para obtener el 10% restante de la nota.

La recuperación de la asignatura consiste en realizar un examen práctico en el laboratorio.

Los alumnos que tengan dispensa de asistencia realizarán un examen final práctico en el laboratorio

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u> |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| Teoría Aula          | 0                 |                      |
| Teoría Seminario     | 0                 |                      |
| Práctica Aula        | 0                 |                      |
| Práctica Laboratorio | 0                 |                      |
| Práctica Informática | 0                 |                      |
| Práctica Campo       | 0                 |                      |



**1. Código:** 35674 **Nombre:** SISTEMAS DE CONTROL DE VERSIONES GIT Y GITHUB

**2. Créditos:** 1,00 **--Teoría:** ,60 **--Prácticas:** ,40 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 2-Seminarios

**Materia:** 2-Seminarios

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Martínez Zaldívar, Francisco José

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

Conocer y manejar un sistema de control de versiones local como Git, así como algunas de las aplicaciones web que permiten extenderlo a la nube como GitHub.

##### Contextualización de la asignatura

Generación de software individual y sobre todo en equipo: en cualquier proyecto software, sea individual o en equipo, conviene por eficacia y seguridad mantener un sistema de control de versiones que permita trabajar de forma individual o distribuida en un equipo de desarrolladores, de modo que resulte fácil bien la gestión en el dominio del tiempo o del espacio de la generación de software, bien la creación colectiva del mismo.

#### 6. Conocimientos recomendados

#### 7. Resultados

##### Competencias transversales

##### (3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
Emulación de realización de proyecto colaborativo bajo sistema de control de versiones

##### - Criterios de evaluación

Evaluación del flujo de trabajo realizado en un sistema de control de versiones por el equipo de trabajo en el proyecto propuesto

##### Resultados de Aprendizaje

RA3.1 - Funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos brinden liderazgo y creen un entorno colaborativo e inclusivo en la organización y coordinación del trabajo.

RA3.2 - Identificar los roles y destrezas para operar en equipos multidisciplinares con diferentes perfiles profesionales.

#### 8. Unidades didácticas

1. Introducción a los sistemas de control de versiones
2. Interacción básica de Git con un repositorio local
3. Comandos reset y checkout
4. Gestión de ramas
5. Interacción con repositorios remotos
6. Aspectos básicos de GitHub

#### 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u> | <u>TA</u> | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u> | <u>TP</u> | <u>TNP</u> | <u>TOTAL HORAS</u> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|--------------------|
| 1         | 1,00      | --        | --        | --        | --        | 0,00      | --         | 1,00      | 2,00       | 3,00               |
| 2         | 1,00      | --        | --        | --        | --        | 1,00      | 0,00       | 2,00      | 3,00       | 5,00               |



## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>   | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u>   | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 3                  | 1,00        | --        | --        | --        | --        | 1,00        | --          | 2,00         | 3,00         | 5,00               |
| 4                  | 1,00        | --        | --        | --        | --        | 1,00        | --          | 2,00         | 3,00         | 5,00               |
| 5                  | 1,00        | --        | --        | --        | --        | --          | --          | 1,00         | 2,00         | 3,00               |
| 6                  | 1,00        | --        | --        | --        | --        | 1,00        | 1,00        | 3,00         | 3,00         | 6,00               |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>6,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>4,00</b> | <b>1,00</b> | <b>11,00</b> | <b>16,00</b> | <b>27,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

| <u>Descripción</u>       | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (05) Trabajos académicos | 2               | 25              |
| (14) Prueba escrita      | 1               | 40              |
| (09) Proyecto            | 1               | 35              |

La evaluación se basa en tres aspectos:

- Dos trabajos académicos resultantes de la realización de sendas prácticas, lo cual aporta un 25% de la nota
- Una prueba escrita de tipo test lo cual supondrá un 40% de la nota
- Un proyecto a realizar en grupo que supondrá un 35% de la nota

Habrà posibilidad de recuperación de tanto el proyecto como de la prueba escrita en las fechas indicadas oportunamente.

La interacción con la asignatura conllevará cierto registro por parte del alumno en ciertas aplicaciones web; el incumplimiento temporal de las estas acciones podrán suponer una merma en la calificación que será indicada oportunamente.

El sistema de evaluación alternativo para los alumnos con dispensa de asistencia será el mismo que para los estudiantes sin dispensa

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                                                                                        |
|----------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teoría Aula          | 100               | Se entiende que ausencia permitida (que no requerida) es del 100% indicando que la asistencia es voluntaria |
| Teoría Seminario     | 0                 |                                                                                                             |
| Práctica Aula        | 100               | Se entiende que ausencia permitida (que no requerida) es del 100% indicando que la asistencia es voluntaria |
| Práctica Laboratorio | 0                 | Se entiende que ausencia permitida (que no requerida) es del 0% indicando que la asistencia es obligatoria  |
| Práctica Informática | 0                 |                                                                                                             |
| Práctica Campo       | 0                 |                                                                                                             |



**1. Código:** 35675 **Nombre:** SISTEMAS COMPLEJOS Y TEORÍA DEL CAOS

**2. Créditos:** 1,00 **--Teoría:** ,60 **--Prácticas:** ,40 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 2-Seminarios

**Materia:** 2-Seminarios

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Ramos Pascual, Francisco

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Nonlinear dynamics and chaos : with applications to physics, biology,  
chemistry, and engineering  
Exploring chaos theory and experiment  
Network science

Strogatz, Steven H.

Davies, Brian E.

Barabási, Albert-László

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

En esta asignatura se imparten fundamentalmente conocimientos sobre dinámica no lineal y teoría de grafos aplicados al estudio de sistemas caóticos y redes complejas en general.

##### Contextualización de la asignatura

Se trata de un seminario de profundización en un tema multidisciplinar que tiene gran número de aplicaciones en el ámbito de la ingeniería y de la ciencia en general. A pesar de su carácter optativo, se considera una asignatura que contribuirá muy positivamente al enriquecimiento del currículum de los estudiantes que cursan este máster.

#### 6. Conocimientos recomendados

#### 7. Resultados

##### Competencias transversales

##### (3) Trabajo en equipo y liderazgo

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia  
Consiste en la elaboración de un breve trabajo académico sobre un artículo científico.

##### - Criterios de evaluación

En especial, se evaluará que los participantes hayan trabajado de manera colaborativa y eficiente dentro del equipo de trabajo.

##### Resultados de Aprendizaje

RA3.1 - Funcionar eficazmente en un equipo cuyos miembros juntos brinden liderazgo y creen un entorno colaborativo e inclusivo en la organización y coordinación del trabajo.

#### 8. Unidades didácticas

1. Introducción a los sistemas complejos
2. Dinámica no lineal y caos
  1. Dinámica de sistemas
  2. Sistemas no lineales
  3. Teoría del caos
3. Redes complejas
  1. Teoría de grafos



## 8. Unidades didácticas

2. Redes aleatorias
3. Redes libres de escala
4. Ejemplos de redes reales
4. Prácticas informáticas en Matlab
  1. Simulación de sistemas caóticos
  2. Simulación de mapas iterados

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>   | <u>SE</u> | <u>PA</u> | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u>   | <u>EVA</u>  | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------------|
| 1                  | 0,25        | --        | --        | --        | --        | --          | --          | 0,25         | 0,25         | 0,50               |
| 2                  | 2,75        | --        | --        | --        | --        | --          | 0,00        | 2,75         | 2,75         | 5,50               |
| 3                  | 3,00        | --        | --        | --        | --        | 0,00        | 0,00        | 3,00         | 3,00         | 6,00               |
| 4                  | 0,00        | --        | --        | --        | --        | 4,00        | 0,00        | 4,00         | 10,00        | 14,00              |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>6,00</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>--</b> | <b>4,00</b> | <b>0,00</b> | <b>10,00</b> | <b>16,00</b> | <b>26,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

| <u>Descripción</u>                                         | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| (05) Trabajos académicos                                   | 1               | 40              |
| (15) Prueba práctica de laboratorio/campo/informática/aula | 1               | 20              |
| (14) Prueba escrita                                        | 2               | 40              |

La evaluación continua consistirá en dos pruebas tipo test realizadas al final de cada una de las sesiones de teoría con un peso individual del 20% de la nota final, un ejercicio de prácticas (20% de la nota final), así como un breve trabajo académico a realizar en grupo (40% de la nota final).

Nota Final = Test1(20%) + Test2(20%) + Ejercicio(20%) + Trabajo(40%)

En todo caso, aquellos alumnos cuya nota de la evaluación continua no alcance el aprobado tienen la opción de presentarse a un examen final de recuperación en el que se les evaluará de todos los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia



**1. Código:** 35676 **Nombre:** COMUNICACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA

**2. Créditos:** 1,00 **--Teoría:** ,50 **--Prácticas:** ,50 **Carácter:** Optativo

**Titulación:** 2179-Máster Universitario en Tecnologías, Sistemas y Redes de Comunicaciones

**Módulo:** 2-Seminarios

**Materia:** 2-Seminarios

**Centro:** E.T.S.I. DE TELECOMUNICACIÓN

**3. Coordinador:** Ferrando Bataller, Miguel

**Departamento:** COMUNICACIONES

#### 4. Bibliografía

Normativa de Trabajos Fin de Grado y Trabajos Fin de Máster de la Universitat Politècnica de València.  
Normativa y Procedimientos para el Trabajo Fin de Máster

Bibliografía: Recursos y ayudas para el TFG/M  
Overleaf knowledge base  
IEEE Xplore.  
Mendeley

Consejo de Gobierno de la UPV

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación

Biblioteca de la UPV

Overleaf

Institute of Electrical and Electronics Engineers  
Elsevier

#### 5. Descripción general de la asignatura

##### Objetivos de la asignatura

El seminario tiene como objetivo preparar a los estudiantes del máster para desarrollar las competencias de comunicación científico-técnica, tanto de forma oral como escrita.

Se orientará especialmente a la redacción de las memorias del Trabajo Fin de Máster, como o su defensa oral.

Los contenidos del seminario, estructurado en tres sesiones incluirán la descripción de herramientas de preparación de textos científicos, como Overleaf, la búsqueda efectiva de referencias bibliográficas (ieeexplore, google académico) y otras herramientas de presentación. Se planteará como ejercicio para los alumnos la presentación en dos minutos de los objetivos y alcance de un tema de investigación.

##### Contextualización de la asignatura

Se trata de un seminario de 10 horas de duración, que se impartirá en el inicio del segundo cuatrimestre. Tiene un carácter transversal y se recomienda para los alumnos de todas las especialidades del máster.

#### 6. Conocimientos recomendados

Se podrá seguir el seminario independientemente de las materias cursadas previamente en el máster

#### 7. Resultados

##### Competencias transversales

##### (4) Comunicación efectiva

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la competencia

Se desarrollará un texto profesional, con formato de revista científico-técnica del IEEE en la que los estudiantes harán una presentación del estado del arte y bibliografía del tema que vayan a desarrollar en su Trabajo Fin de Máster.

Se presentará un resumen del texto utilizando herramientas de comunicación digital. Se valorará la calidad de la presentación y de los contenidos.

- Criterios de evaluación

Se evaluará el formato y el contenido de las presentaciones. Será necesario seguir todas y cada una de las indicaciones del trabajo, como plantilla del trabajo, formato digital, formato de las referencias bibliográficas, calidad de las imágenes y fórmulas desarrolladas.

Se valorará el tema propuesto y su viabilidad.

##### Resultados de Aprendizaje

RA4.2 - Desarrollar textos profesionales o informes científico-técnicos según las convenciones propias de la disciplina.

RA4.4 - Demostrar destreza en la comunicación digital utilizando medios de apoyo variados y adaptados a la situación y a



## 7. Resultados

### Competencias transversales

la audiencia.

## 8. Unidades didácticas

1. Normativa de realización del TFM
  1. Normativa general de la Universidad
  2. Normativa de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación
  3. Selección del Tema del TFM
  4. Búsqueda de información
2. Herramientas de redacción de documentos
  1. Citas y referencias bibliográficas
  2. Gestores de referencias bibliográficas
  3. Redacción de trabajos académicos
3. Presentación del estado del arte e introducción al Trabajo Fin de Máster
  1. Redacción de un artículo de revista. Estructura y formato
  2. Presentación oral del TFM. Recomendaciones

## 9. Método de enseñanza-aprendizaje

Los alumnos tendrán que preparar y presentar el resumen de su propuesta de TFM en la tercera sesión del seminario

| <u>UD</u>          | <u>TA</u>   | <u>SE</u> | <u>PA</u>   | <u>PL</u> | <u>PC</u> | <u>PI</u> | <u>EVA</u> | <u>TP</u>    | <u>TNP</u>   | <u>TOTAL HORAS</u> |
|--------------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|--------------|--------------------|
| <b>1</b>           | 3,00        | --        | 0,00        | --        | --        | --        | --         | 3,00         | 6,00         | <b>9,00</b>        |
| <b>2</b>           | 1,00        | --        | 2,00        | --        | --        | --        | --         | 3,00         | 6,00         | <b>9,00</b>        |
| <b>3</b>           | 1,00        | --        | 3,00        | --        | --        | --        | --         | 4,00         | 6,00         | <b>10,00</b>       |
| <b>TOTAL HORAS</b> | <b>5,00</b> | --        | <b>5,00</b> | --        | --        | --        | --         | <b>10,00</b> | <b>18,00</b> | <b>28,00</b>       |

UD: Unidad Didáctica. TA: Teoría de Aula. SE: Seminario. PA: Práctica de Aula. PL: Práctica de Laboratorio. PC: Práctica de Campo. PI: Práctica de Informática. EVA: Actividades de Evaluación. TP: Trabajo Presencial. TNP: Trabajo No Presencial.

## 10. Evaluación

### Descripción

|                          | <u>Nº Actos</u> | <u>Peso (%)</u> |
|--------------------------|-----------------|-----------------|
| (05) Trabajos académicos | 1               | 50              |
| (01) Examen/defensa oral | 1               | 50              |

Para la evaluación se realizará una tarea que consistirá en la redacción de un texto en formato de revista del IEEE, que se presentará en formato pdf, y que deberá seguir todas y cada una de las recomendaciones de publicación que se detallen en la tarea. Consistirá en la redacción del estado del arte, con búsqueda bibliográfica y realización de esquemas, gráficos y fórmulas que acompañen al texto. Esta tarea tendrá un peso del 50%

Adicionalmente se presentará de forma oral el trabajo realizado, utilizando herramientas de comunicación digital como PowerPoint o similares, con una duración limitada en tiempo. Esta tarea tendrá un peso del 50%.



## 10. Evaluación

Los alumnos que no hayan superado la calificación de 5 puntos en la media de las calificaciones parciales podrán recuperar toda la asignatura mediante la presentación de un trabajo más extenso con la subsanación de errores y mejora de los trabajos previos presentados. Se establecerá una fecha de evaluación una vez publicadas las calificaciones.

Para los estudiantes con dispensa de asistencia podrán presentar el trabajo de forma telemática, con las mismas condiciones de los alumnos presenciales. La dispensa de asistencia deberá estar aprobada con anterioridad al inicio de la asignatura y deberán concretarse con el profesor las actividades complementarias a realizar.

## 11. Porcentaje máximo de ausencia

| <u>Actividad</u>     | <u>Porcentaje</u> | <u>Observaciones</u>                                                 |
|----------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Teoría Aula          | 0                 |                                                                      |
| Teoría Seminario     | 33                | Será necesario asistir a un mínimo de 2 sesiones de las 3 previstas. |
| Práctica Aula        | 0                 |                                                                      |
| Práctica Laboratorio | 0                 |                                                                      |
| Práctica Informática | 0                 |                                                                      |
| Práctica Campo       | 0                 |                                                                      |