

## 60928 - Redes y servicios de comunicaciones móviles

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2019/20

**Asignatura:** 60928 - Redes y servicios de comunicaciones móviles

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 533 - Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

**Créditos:** 5.0

**Curso:** 1

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El objetivo general de esta asignatura es que el alumno conozca las tecnologías en las que se basan los nuevos sistemas de comunicaciones móviles, comprenda los mecanismos de provisión de servicios en movilidad con calidad diferenciada y sea capaz de analizar, diseñar y planificar todos los aspectos relacionados con el despliegue de redes móviles, teniendo en cuenta aspectos no solamente técnicos, sino también económicos y regulatorios.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura forma parte de la materia denominada Redes y Servicios, que cubre competencias obligatorias dentro de la titulación del máster en Ingeniería de Telecomunicación.

Los resultados de aprendizaje de esta asignatura servirán de complemento a las asignaturas de Redes Heterogéneas, Internet de Nueva Generación y Seguridad y Gestión Avanzadas que forman parte de la misma materia, proporcionando al alumno el conjunto de todas ellas, la visión global que éste necesita sobre las redes y servicios de telecomunicación.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

No existen recomendaciones particulares para cursar esta asignatura.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

**CB6** Conoce y aplica las técnicas de despliegue, instalación, operación, administración y mantenimiento de redes móviles.

**CB7:** Los estudiantes sabrán 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:** Los estudiantes serán 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.

**CB9:** Los estudiantes sabrán 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.

**CB10:** Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**CG1:** Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.

**CG4:** Capacidad 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.

**CG7:** Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.

**CG11:** Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

**CG12:** Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.

**CE4:** Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.

**CE6:** Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.

**CE7:** Capacidad para realizar la planificación, toma de decisiones y empaquetamiento de redes, servicios y aplicaciones considerando la calidad de servicio, los costes directos y de operación, el plan de implantación, supervisión, los procedimientos de seguridad, el escalado y el mantenimiento, así como gestionar y asegurar la calidad en el proceso de desarrollo.

**CE9:** Capacidad para resolver la convergencia, interoperabilidad y diseño de redes heterogéneas con redes locales, de acceso y troncales, así como la integración de servicios de telefonía, datos, televisión e interactivos.

## 2.2.Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Conoce las características de las nuevas tecnologías de acceso móvil y sus principios de evolución.

Conoce el marco tecnológico, regulatorio, económico y empresarial de desarrollo de las nuevas tecnologías de acceso y arquitecturas de redes móviles.

Conoce y comprende la estructura y operación de la interfaz radio de las nuevas redes de comunicaciones móviles, así como sus principios de diseño.

Conoce y aplica técnicas de gestión de recursos radio y del espectro radioeléctrico.

Conoce y comprende el diseño y evolución de la arquitectura global, incluyendo la asignación de funciones (movilidad, encaminamiento y provisión de servicios portadores unicast, multicast, seguridad) en los diferentes subsistemas (acceso, core) y los principios, mecanismos, procedimientos y protocolos que regulan la transmisión extremo a extremo.

Conoce y comprende el diseño y evolución de nuevas topologías de red basadas en despliegues de nodos heterogéneos para entornos de alta demanda de capacidad.

Conoce y comprende el diseño de la arquitectura y mecanismos de soporte de servicios y capacidad de transporte unicast y multicast/broadcast, incluyendo el modelo de prestación de QoS en los diferentes subsistemas.

Conoce y comprende los mecanismos de provisión de servicios multimedia extremo a extremo (VoIP, videostreaming, ...) sobre redes móviles basadas en IP.

Conoce y aplica los principios de diseño, dimensionamiento, planificación y optimización de la red de acceso y la red troncal para la provisión de servicios multimedia en movilidad.

Conoce y analiza los diferentes costes que intervienen en el diseño y despliegue de una red de comunicaciones móviles, así como la relación entre el diseño, la planificación y los costes en una red de comunicaciones móviles.

Conoce y aplica las técnicas de despliegue, instalación, operación, administración y mantenimiento de redes móviles.

## 2.3.Importancia de los resultados de aprendizaje

La comprensión de *Redes y Servicios de Comunicaciones Móviles*, así como de los principios en los que esta materia se sustenta, es imprescindible para el ejercicio de las competencias de un ingeniero de telecomunicación, por lo que las capacidades adquiridas en esta asignatura serán de gran utilidad para su formación.

Igualmente, adquiere gran importancia la formación recibida en los trabajos tutelados realizados a lo largo del curso, pues promueven la aplicación práctica de los contenidos teóricos derivados de la descripción de estándares (tipos de tecnologías para el acceso móvil, sus correspondientes protocolos, y mecanismos de gestión recursos, calidad de servicio, etc.) y el análisis crítico de los resultados derivados de las tareas de diseño, planificación, dimensionado y optimización de la red y de las prestaciones recibidas por el usuario.

## 3.Evaluación

### 3.1.Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:**

El alumno podrá superar la asignatura mediante evaluación continua, consistente en la realización y entrega de trabajos tutelados y la realización de tres pruebas de evaluación.

Los trabajos tutelados representan el 20% de la nota final.

Cada una de las tres pruebas de evaluación representará 1/3 de la nota final.

Para superar la asignatura por evaluación continua es necesario que la calificación de los trabajos tutelados sea superior a 5 puntos sobre 10, que la calificación media de las pruebas de evaluación escritas sea también superior a 5 puntos sobre 10 y que en todas y cada una de esas pruebas la calificación sea superior a 4 puntos sobre 10.

El alumno que no haya superado la asignatura por evaluación continua dispondrá de una prueba global en cada una de las convocatorias establecidas a lo largo del curso. Las fechas y horarios de las pruebas vendrán determinadas por la Escuela. La calificación de dicha prueba se obtendrá de la siguiente forma:

**E1: Examen final (90-100%).** Puntuación de 0 a 10 puntos. La calificación de esta prueba podrá representar el 90% de la nota final cuando se disponga de una calificación igual o superior a 5 en la evaluación de los trabajos tutelados. En caso contrario, representa el 100% de la nota. Se trata de una prueba escrita que puede incluir tanto la resolución de problemas como preguntas teóricas y prácticas formuladas en modo de test de respuesta múltiple (las respuestas incorrectas penalizarán como  $1/(N-1)$  siendo N el nº de posibles respuestas). Mediante esta prueba se evalúan todos los resultados de aprendizaje definidos para la asignatura.

**E2: Trabajos tutelados (10%).** Puntuación de 0 a 10 puntos. **Los trabajos tutelados que deberán ser llevados a cabo por cada alumno durante el curso serán evaluados a través de las memorias** presentadas por los alumnos y de las sesiones de seguimiento en las que el alumno expondrá de forma oral el trabajo realizado y responderá a las cuestiones que se le planteen. De este modo se evaluarán todas las competencias de la asignatura. La calificación de estas pruebas representará el 10% de la nota final. Para los alumnos que no alcancen una calificación de 5 puntos en E2, el examen final representará el 100% de la calificación final.

*Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 5 puntos sobre 10 en E1 en caso de representar el 100% de la nota. Cuando representa el 90%, será necesaria una puntuación mínima de 4,5 puntos en E1 y 5 puntos en E2. En este caso, la puntuación final será el máximo entre (90% E1+10% E2, 100% E1). Esta puntuación final debe ser superior a 5 para superar la asignatura.*

#### En resumen:

La nota final se calculará mediante la siguiente expresión:

$Max(0,9xE1+0,1xE2, E1)$  siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

$(0,9xE1+0,1xE2) \geq 5$  y  $E1 \geq 4,5$   $E2 \geq 5$

ó

$E1 \geq 5$

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se realizarán para conseguir los resultados de aprendizaje propuestos son las siguientes:

**Clase magistral participativa.** Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura, combinada con la participación activa del alumnado. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Esta metodología, apoyada con el estudio individual del alumno está diseñada para proporcionar a los alumnos los fundamentos teóricos del contenido de la asignatura.

**Clases de problemas en el aula.** Resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, con posibilidad de exposición de los mismos por parte de los alumnos de forma individual o en grupos autorizada por el profesor. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial, y puede exigir trabajo de preparación por parte de los alumnos.

**Realización de trabajos prácticos tutelados.** Esta actividad no presencial, de carácter obligatorio, permitirá avanzar en todos los resultados de aprendizaje propuestos. Se realizarán sesiones de seguimiento por parte del profesor en las que cada alumno presentará el trabajo realizado.

**Atención personalizada al alumno a través de las tutorías**

**Pruebas de evaluación.** Conjunto de pruebas teórico-prácticas y presentación de informes o cuestionarios utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle de la evaluación se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación.

**Trabajo personal del estudiante.**

### 4.2. Actividades de aprendizaje

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en las siguientes actividades:**

**A01. Clase magistral (42h),** cuyos contenidos principales se organizan en las unidades temáticas que se incluyen en la siguiente sección.

**A02. Resolución de problemas en el aula (8h).** Resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, con posibilidad de exposición de los mismos por parte de los alumnos de forma individual o en grupos autorizada por el

profesor. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial, y puede exigir trabajo de preparación por parte de los alumnos.

**A05. Trabajos prácticos tutelados** (28h), que tienen por objeto resolver casos prácticos de análisis tecno-económico, diseño, dimensionamiento, planificación, despliegue, instalación, operación, administración, mantenimiento y optimización de redes y servicios de comunicaciones móviles mediante la aplicación de las técnicas y procedimientos vistos en las sesiones teóricas y de problemas. La evolución del trabajo será presentada periódicamente al profesor y se entregará una memoria final explicativa de la metodología de resolución seguida por el alumno y justificativa de la solución propuesta.

### 4.3. Programa

#### Bloque 0. Introducción.

- *Presentación de la asignatura.*
- *El sector de las comunicaciones móviles. Acceso radio móvil: principios de evolución y expansión. Características de los sistemas de cuarta generación.*

#### Bloque 1. Redes móviles

- *Modelos de arquitectura de redes móviles de operador. Elementos funcionales, interfaces y protocolos.*
- *Procedimientos. Gestión de portadoras, sesiones, movilidad,...*
- *Interfaz radio y procedimientos asociados.*
- *Calidad de servicio, gestión de recursos radio y espectro radioeléctrico.*

#### Bloque 2. Nuevos escenarios en comunicaciones móviles y evolución hacia 5G

- *Evolución de las redes móviles 4G.*
- *Evolución de las redes WLAN.*
- *Nuevos escenarios de integración, interoperación y coexistencia de redes heterogéneas.*

### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

#### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario de la asignatura, en concreto las horas presenciales en aula (50 horas), estará definido por el centro en el calendario académico del curso correspondiente.

Las fechas para la realización y seguimiento de los trabajos prácticos y otras actividades programadas se indicarán con suficiente antelación por parte del profesor.

La asignatura se imparte en el segundo semestre del primer curso de la titulación con un total de 5 créditos ECTS. Las actividades principales de la misma se dividen en clases teóricas, resolución de problemas o supuestos prácticos en clase y trabajos tutelados. Esta distribución tiene como objetivo fundamental facilitar la comprensión y asimilación de todo aquel conjunto de conceptos que permitan cubrir las competencias a adquirir por esta asignatura y su relación con las telecomunicaciones. Por último existirá una prueba global dividida en dos partes. Un examen final de evaluación de los contenidos teórico/prácticos, en el que se evaluará el nivel de comprensión de los conceptos teóricos y la competencia en la resolución de problemas o supuestos prácticos, y un examen final de evaluación de los contenidos tratados en los trabajos tutelados. Esta prueba global, junto con la evaluación continua de los mencionados trabajos tutelados y las prácticas de laboratorio, constituye la evaluación de la asignatura. Para más detalles relativos al sistema de evaluación consultar el apartado destinado para tal fin en esta guía docente.

Las fechas de inicio y finalización del curso y las horas concretas de impartición de la asignatura así como las fechas de realización de las diversas actividades a desarrollar se harán públicas una vez que la Universidad y la Escuela hayan aprobado el calendario académico.

### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar7.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=60928&Identificador=4876>