

## 60922 - Redes heterogéneas

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Asignatura</b>	60922 - Redes heterogéneas
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	533 - Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación
<b>Créditos</b>	5.0
<b>Curso</b>	1
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura Redes Heterogéneas se enmarca dentro de la materia Redes y Servicios, que engloba otras tres asignaturas obligatorias, con las cuales guarda relación. Tiene como las anteriores, carácter obligatorio.

Esta asignatura aborda la problemática asociada a la heterogeneidad de las redes de comunicaciones actuales, especialmente relevante en el ámbito de las comunicaciones inalámbricas. La asignatura tiene como objetivo conseguir que el alumno conozca las tecnologías y estándares relevantes en este ámbito, los principios de diseño de las redes y los mecanismos que garantizan la interoperabilidad. Además pretende que el alumno adquiera la capacidad de diseñar, analizar y optimizar despliegues de redes heterogéneas en distintos escenarios de aplicación.

La asignatura consta de 5 créditos ECTS, que se distribuyen en sesiones presenciales de presentaciones teórico-prácticas, prácticas de laboratorio, realización de trabajos de aplicación o investigación prácticos y actividades de trabajo personal del estudiante.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para seguir con normalidad esta asignatura es conveniente que el alumno que quiera cursarla posea unos conocimientos básicos de interconexión de redes y comunicaciones inalámbricas.

Por otro lado se recomienda al alumno la asistencia activa a clase. Del mismo modo se recomienda el aprovechamiento y respeto de los horarios de tutorías del profesorado para la resolución de posibles dudas de la asignatura y un correcto seguimiento de la misma.

#### 1.3. 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 de Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación.

## 60922 - Redes heterogéneas

Los resultados de aprendizaje de esta asignatura servirán de complemento a las asignaturas de Redes y Servicios de Comunicaciones Móviles, Seguridad y Gestión Avanzadas e Internet de Nueva Generación, que forman parte de la misma materia, proporcionando al alumno el conjunto de todas ellas, la visión global que éste necesita sobre el diseño, la planificación y el dimensionado de redes de Telecomunicación así como el diseño e integración de servicios sobre las mismas.

### 1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en el primer 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, realización de trabajos de aplicación o investigación prácticos y prácticas de laboratorio. 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.

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad haya aprobado el calendario académico del curso correspondiente. En cualquier caso, las fechas importantes serán anunciadas con la suficiente antelación.

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1. Conoce las características generales de las redes heterogéneas y comprende los problemas de este tipo de redes.
2. Conoce los distintos tipos de redes y los relaciona con sus escenarios de aplicación específicos.
3. Conoce las tecnologías y estándares relacionados con las redes heterogéneas, así como sus principios de diseño.
4. Conoce y comprende el funcionamiento de protocolos de acceso al medio y encaminamiento unicast y multicast para redes heterogéneas y sabe diseñarlos.
5. Sabe diseñar analizar y optimizar desde un punto de vista tecno-económico despliegues de redes heterogéneas en distintos escenarios de aplicación.
6. Conoce y comprende los mecanismos de autoconfiguración e interconexión a Internet.
7. Comprende los problemas de seguridad y confianza existentes en redes heterogéneas.
8. Sabe diseñar, dimensionar y planificar el despliegue y la operación de servicios multimedia, procesos y aplicaciones sobre redes heterogéneas.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Dada la heterogeneidad de las redes de comunicaciones actuales, conocer las tecnologías y estándares relevantes en este ámbito y ser capaz de diseñar, analizar y optimizar despliegues de redes heterogéneas en distintos escenarios de aplicación es imprescindible para el ejercicio de las competencias de un titulado en el Máster Universitario en Ingeniería 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 tanto en el laboratorio, en cuanto al diseño, configuración y puesta en marcha de redes inalámbricas, como en los trabajos prácticos, que fomentan tanto la capacidad de investigación y autoaprendizaje como el análisis crítico

## 3.Objetivos y competencias

### 3.1.Objetivos

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

Esta asignatura aborda la problemática asociada a la heterogeneidad de las redes de comunicaciones actuales,

## 60922 - Redes heterogéneas

especialmente relevante en el ámbito de las comunicaciones inalámbricas. La asignatura tiene como objetivo que el alumno conozca los distintos tipos de redes y los relacione con sus escenarios específicos de aplicación. Para ello, se pretende que el alumno conozca las tecnologías y estándares relevantes en este ámbito, así como los protocolos implicados, prestando especial atención al encaminamiento inalámbrico, tanto unicast como multicast. Como objetivo final se busca que el alumno adquiera la capacidad de diseñar, analizar y optimizar desde un punto de vista tecno-económico despliegues de redes heterogéneas en distintos escenarios de aplicación.

### 3.2. Competencias

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

1. 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. (CB6)
2. 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. (CB7)
3. 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. (CB9)
4. 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. (CB10)
5. 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. (CG4)
6. 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. (CG11)
7. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo. (CG12)
8. Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos. (CE6)
9. 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. (CE7)
10. 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. (CE9)

### 4. Evaluación

#### 4.1. Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

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

El alumno 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 (100%).** Puntuación de 0 a 10 puntos. Consta de tres partes:

**E1A: Examen de contenidos teórico/prácticos (60%).** Se trata de un examen escrito. En esta prueba se plantearán cuestiones y/o problemas relacionados con el programa impartido en la asignatura, tanto en las sesiones de aula como en el laboratorio. Por lo tanto, el examen incluirá tanto preguntas teóricas, como resolución de problemas, o cuestiones relacionadas con el desarrollo de las sesiones prácticas.

*Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 4 puntos sobre 10 en el Examen de Contenidos Teórico/Prácticos.*

## 60922 - Redes heterogéneas

**E1B: Prueba final de prácticas de laboratorio (20%).** Sólo deberá ser realizada por los estudiantes que no hayan superado las prácticas durante el periodo docente. Consiste en la resolución de un ejercicio práctico en el laboratorio que será evaluado oralmente y mediante un cuestionario escrito. Este ejercicio podrá incluir aspectos específicamente relacionados con el manejo de las herramientas utilizadas en las prácticas. En principio, la prueba se realizará en el laboratorio el mismo día en el que se realice el examen de contenidos teórico/práctico, si bien, dado el carácter individualizado de la evaluación, podría ser necesario programar estas pruebas en días diferentes, lo que será notificado a los estudiantes afectados con suficiente antelación.

*Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 4 puntos sobre 10 en la Prueba final de prácticas de laboratorio.*

**E1C: Prueba final de trabajos de aplicación e investigación (20%).** Sólo deberá ser realizada por los estudiantes que no hayan superado los trabajos de aplicación e investigación durante el periodo docente. Consiste en la resolución y presentación oral de un ejercicio relacionado con los contenidos abordados en los trabajos de aplicación e investigación. En principio, la prueba se realizará en el laboratorio el mismo día en el que se realice el examen de contenidos teórico/práctico, si bien, dado el carácter individualizado de la evaluación, podría ser necesario programar estas pruebas en días diferentes, lo que será notificado a los estudiantes afectados con suficiente antelación.

*Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 4 puntos sobre 10 en la Prueba final de prácticas de laboratorio.*

### E2: Pruebas intermedias de evaluación

**E2B: Prácticas de laboratorio (20%).** La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria para todos los alumnos. La evaluación de las prácticas de laboratorio, en las sesiones programadas durante el curso, se realizará, para los alumnos que asistan a todas ellas, mediante la presentación de estudios o trabajos previos cuando estos sean necesarios para el desarrollo de la práctica, el informe de seguimiento de la misma y la resolución de una serie de cuestiones al finalizar la práctica.

*Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 4 puntos sobre 10 en las Prácticas de laboratorio. La obtención de dicha calificación mínima eximirá al alumno de realizar la prueba final práctica en el laboratorio. Los alumnos que no asistan a las prácticas deberán realizar la prueba final de prácticas de laboratorio de acuerdo con el procedimiento descrito en E1B.*

**E2C: Trabajos de aplicación e investigación (20%).** La realización de los trabajos de aplicación e investigación es obligatoria para todos los alumnos. La evaluación de los mismos se realizará mediante la presentación de los informes presentados por los alumnos así como la exposición oral del trabajo realizado.

*Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 4 puntos sobre 10 en los Trabajos de aplicación e investigación. La obtención de dicha calificación mínima eximirá al alumno de realizar la prueba final correspondiente. Los alumnos que no realicen los trabajos deberán realizar la prueba final de acuerdo con el procedimiento descrito en E2B.*

### En resumen:

La nota final se calculará mediante la siguiente expresión:

$0,6 \times E1A + 0,2 \times EB + 0,2 \times EC$  siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

## 60922 - Redes heterogéneas

$$(0,6 \times E1A + 0,2 \times EB + 0,2 \times EC) > 5$$

$$E1A > 4$$

$$EB > 4$$

$$EC > 4$$

donde EB y EC corresponden a la nota de las prácticas de laboratorio y de trabajos de aplicación o investigación obtenidos bien mediante la evaluación continua (E2B y E2C) o bien mediante la prueba final (E1B y E1C) de acuerdo a los procedimientos descritos anteriormente. Así:

EB=E1B si realiza la prueba final de laboratorio.

EB=E2B si NO realiza la prueba final de laboratorio.

EC=E1C si realiza la prueba final de trabajos.

EC=E2C si NO realiza la prueba final de trabajos.

Si no se cumplen las condiciones anteriores, en la nota final figurará suspenso.

Las notas de E2B y E2C se mantendrán para su cómputo en la siguiente convocatoria del mismo año académico. No se guardarán las notas de la prueba final de la primera convocatoria para segunda convocatoria.

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

El programa de la asignatura se desarrolla mediante la utilización de las siguientes metodologías, tanto presenciales como no presenciales:

**Metodologías presenciales (en aula o laboratorio):** Clase de teoría (M1), Prácticas de aula (M8), Presentación de trabajos en grupo (M7), Laboratorio (M9) y Evaluación (M11). Adicionalmente, se atenderá de manera personalizada a los alumnos mediante sesiones de Tutoría (M10)

**Metodologías no presenciales:** Además de las horas dedicadas por los alumnos en aula o laboratorio, las actividades de aprendizaje harán uso de metodologías no presenciales relacionadas con el estudio personal del alumno, en relación a las correspondientes actividades presenciales: Trabajos prácticos (M13), Estudio teórico (M14) y Estudio práctico (M15).

### 5.2. Actividades de aprendizaje

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

## 60922 - Redes heterogéneas

**A01: Clase magistral** (32 horas). 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 (A07) está diseñada para proporcionar a los alumnos los fundamentos teóricos del contenido de la asignatura.

**A02: Resolución de problemas y casos** (8 horas). 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.

**A03: Prácticas de laboratorio** (10 horas). Los alumnos realizarán 5 sesiones de prácticas de 2 horas de duración. Esta actividad se realizará de forma presencial en el Laboratorio de Prácticas 2.03 (Laboratorio de Telemática), del edificio Ada Byron. El trabajo a desarrollar permitirá abordar de forma práctica aspectos relacionados con los conceptos teóricos presentados en las clases magistrales.

**A05: Trabajos de aplicación o investigación prácticos** (20 horas). Esta actividad no presencial, de carácter obligatorio, permitirá avanzar en todos los resultados de aprendizaje propuestos, especialmente en aquellos relacionados con la capacidad de aprendizaje autónomo y la capacidad de comunicar de forma oral y escrita las conclusiones obtenidas.

**A06: Tutela personalizada profesor-alumno** (6 horas). Horario de atención personalizada al alumno con el objetivo de revisar y discutir los conceptos presentados en las clases tanto teóricas como prácticas.

**A07: Estudio y trabajo personal** (46 horas)

**A08: Pruebas de evaluación** (3 horas). 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.

### 5.3. Programa

Los contenidos principales de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, se organizan en los siguientes bloques temáticos:

- Conceptos generales y paradigmas de arquitectura
  - o Heterogeneidad de sistemas inalámbricos actuales.
  - o Interconexión de redes heterogéneas: IEEE 802.21, handover vertical
  - o Arquitecturas de redes inalámbricas
  - o Redes inalámbricas multisalto: encaminamiento.
  - o Redes de sensores, mesh y vehiculares. Aplicaciones y servicios.
- Caso de estudio: redes de sensores.
  - o Consideraciones hardware;
  - o Acceso al medio: estándar IEEE 802.15.4
  - o Zigbee y 6LowPAN
  - o COAP
- Planificación y optimización de redes heterogéneas
  - o Optimización: programación lineal, entera y no lineal. Casos de aplicación.
  - o Teoría de juegos: aplicación en redes inalámbricas, juegos no cooperativos.

## **5.4. Planificación y calendario**

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El calendario de la asignatura estará definido por el centro en el calendario académico del curso correspondiente.

## **5.5. Bibliografía y recursos recomendados**

**BB** Bertsimas, D. . Introduction to Linear Optimization / Bertsimas D., Tsitsiklis J.N.. Athena Scientific, 1997

**BB** Dargie, W.. Fundamentals of Wireless Sensor Networks. Theory and Practice / - W. Dargie, C. Pellabauer Wiley, 2010.

**BB** Fudenberg, Drew. Game theory / Drew Fudenberg, Jean Tirole . - 4th ed. Cambridge, Mass ; London : The MIT Press, 1995

**BB** IEEE Xplore [Recurso electrónico] / Institute of Electrical and Electronics Engineers [New York, etc.] : Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002- [Publicación periódica]

**BB** Osborne, Martin J.. A course in game theory / Martin J. Osborne, Ariel Rubinstein. Cambridge : Massachusetts Institute of Technology Press, cop. 1994.

**BB** Vanderbei, Robert J.. Linear programming : foundations and extensions / Robert J. Vanderbei . - 4th ed. New York : Springer, cop. 2014

**BC** Hou, Y.T, Sherali, H.D. Applied Optimization Methods for Wireless Networks / Y. T. Hou, H. D. Sherali Cambridge : University Press, 2014

**BC** Pavon Mariño, Pablo. Optimization of Computer Networks : modeling and Algorithms : A Hands-On Approach Chichester : Wiley, 2016

### **LISTADO DE URLs:**

-IETF Request For Comments (RFC) - [<http://www.ietf.org/>]