

60957 - Redes heterogéneas

Información del Plan Docente

Año académico: 2021/22

Asignatura: 60957 - Heterogeneous networks

Centro académico: 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Titulación: 623 - Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

Créditos: 6.0

Curso: 1

Periodo de impartición: Primer semestre

Clase de asignatura: Obligatoria

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo general de esta asignatura es que el alumno conozca las tecnologías en las que se basan los nuevos sistemas de comunicaciones móviles, haciendo énfasis en configuraciones de red basadas en despliegues de red heterogéneos mono y multitecnología. El objetivo es que conozca las bases de los protocolos de comunicación y procedimientos básicos de este tipo de redes, mecanismos de provisión de servicios en movilidad, de calidad de servicio, transporte y difusión de servicios multimedia. Asimismo, que sea capaz de plantear la planificación y dimensionado de estas redes, teniendo en cuenta los escenarios de uso y despliegue y aspectos no solamente técnicos, sino también económicos y regulatorios.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

- Meta 7.3. De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- Meta 7.b. De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos

- Meta 8.2. Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de

obra.

Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.

- Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo
- Meta 9.c Aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020.
- Meta 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

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 Internet de Nueva Generación y Seguridad Avanzada 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...

Competencias básicas:

CB6 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: 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.

Competencias generales:

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.

Competencias específicas

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

R1. Conoce el marco tecnológico, regulatorio, económico y empresarial de desarrollo de las nuevas tecnologías de acceso y arquitecturas de redes heterogéneas.

R2. Conoce y comprende la estructura y operación de la interfaz radio de las nuevas redes heterogéneas de comunicaciones inalámbricas, así como sus principios de diseño.

R3. Conoce y comprende el diseño y evolución de las arquitecturas de redes heterogéneas, incluyendo los principios de diseño de las diferentes funciones (movilidad, encaminamiento y provisión de servicios multimedia unicast, multicast, seguridad) y los principios, mecanismos, procedimientos y protocolos que regulan la transmisión extremo a extremo.

R4. Conoce y aplica técnicas de gestión de recursos radio y del espectro radioeléctrico, incluyendo las estrategias de prestación de calidad de servicio.

R5. Sabe diseñar, dimensionar y planificar el despliegue y la operación de servicios multimedia, procesos y aplicaciones sobre redes heterogéneas.

R6. Sabe diseñar, analizar y optimizar desde un punto de vista tecno-económico despliegues de redes heterogéneas en distintos escenarios de aplicación.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

La comprensión de *Redes Heterogéneas*, 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 e inalámbrico, 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 10% de la nota final.

Cada una de las tres pruebas de evaluación representará un 30% 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 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 podrá exponer 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 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, y puede exigir trabajo de preparación por parte de los alumnos.

Realización de trabajos prácticos tutelados. Esta actividad no presencial permitirá avanzar en todos los resultados de aprendizaje propuestos. Se realizarán sesiones de seguimiento por parte del profesor.

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 (46h), cuyos contenidos principales se organizan en las unidades temáticas que se incluyen en la siguiente sección.

A02. Resolución de problemas en el aula (14h). Resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, con participación por parte de los alumnos.

A05. Trabajos prácticos tutelados (20h), que tienen por objeto resolver casos prácticos mediante la aplicación de las técnicas y procedimientos vistos en las sesiones teóricas y de problemas. Se entregará una memoria final explicativa de la metodología de resolución seguida por el alumno y justificativa de la solución propuesta.

4.3. Programa

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende sesiones teórico/prácticas cuyos contenidos principales se organizan en los siguientes bloques:

Bloque 0. Introducción.

Presentación de la asignatura.

El sector de las comunicaciones móviles e inalámbricas. Acceso radio móvil: principios de evolución y expansión. Características de los sistemas de cuarta y nueva generación.

Bloque 1. Redes móviles

Modelos de arquitectura de redes móviles de operador. Elementos funcionales, interfaces y protocolos.

Procedimientos básicos. Gestión de portadoras, sesiones, movilidad, provisión de servicios multicast

Interfaz radio y procedimientos asociados.

Calidad de servicio, gestión de recursos radio y espectro radioeléctrico.

Bloque 2. Nuevos escenarios de operación. Despliegues de redes heterogéneas y evolución hacia 5G

Evolución de las redes móviles y adaptaciones a nuevos contextos de servicio. Evolución 5G. Nuevos escenarios de integración, interoperación y coexistencia de redes heterogéneas inalámbricas.

Despliegues para soluciones IoT.

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 de aula (60 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 primer semestre del primer curso de la titulación con un total de 6 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. Para los 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://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=60957>