



1. Identificación

1.1. De la Asignatura

Curso Académico	2023/2024
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA y PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECIFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
Nombre de la Asignatura	COMPUTACIÓN MÓVIL
Código	1926
Curso	CUARTO y QUINTO(IC)
Carácter	OPTATIVA
N.º Grupos	2
Créditos ECTS	6
Estimación del volumen de trabajo del alumno	150
Organización Temporal/Temporalidad	2 Cuatrimestre y 2 Cuatrimestre(IC)
Idiomas en que se imparte	ESPAÑOL

1.2. Del profesorado: Equipo Docente

Coordinación de la asignatura JORGE OLIVA SANCHEZ Grupo de Docencia: 1 y B	Área/Departamento	INGENIERÍA TELEMÁTICA/INGENIERÍA DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES
	Categoría	ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL
	Correo Electrónico /	jorge.olivas@um.es
	Página web / Tutoría electrónica	Tutoría Electrónica: Sí



Coordinación de los grupos:1 y B(IC)	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado	Duración	Día	Horario	Lugar	Observaciones
		Anual	Miércoles	16:00- 18:00		Presenciales o telemáticas con cita previa a través del correo. Preferiblemente a través de zoom.
GINES GARCIA AVILES Grupo de Docencia: 1 y B	Área/Departamento	INGENIERÍA TELEMÁTICA/INGENIERÍA DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES				
	Categoría	INVESTIGADOR DOCTOR				
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	gigarcia@um.es Tutoría Electrónica: NO				
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado					
NOELIA MARIA PEREZ PALMA Grupo de Docencia: 1 y B	Área/Departamento	INGENIERÍA TELEMÁTICA/INGENIERÍA DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES				
	Categoría	INVESTIGADOR DOCTOR				
	Correo Electrónico / Página web / Tutoría electrónica	noelia.perez3@um.es Tutoría Electrónica: NO				
	Teléfono, Horario y Lugar de atención al alumnado					



2. Presentación

La asignatura introduce al alumno en las diferentes arquitecturas de redes móviles actuales, de forma que adquiera conocimiento de las distintas tecnologías de acceso y de la evolución que ha tenido lugar en el núcleo de red de los operadores móviles desde sus inicios. En particular, se verá cómo paulatinamente se ha implantado un paradigma all-IP en el que las distintas redes de voz y datos convergen en una sola red basada en tecnologías de Internet. Se estudiarán cómo se gestiona la movilidad y las comunicaciones seguras de los terminales en estas redes en constante evolución.

En el lado práctico de la asignatura nos centraremos en la programación de los propios dispositivos móviles (basados en Android) que acceden a las redes celulares. Usaremos la propia aplicación como herramienta para estudiar las mismas redes actuales que nos rodean. También se realizarán ejercicios prácticos relacionados con las comunicaciones inalámbricas y las redes celulares, como experimentar con la Radio Definida por Software (SDR) y con implementaciones de código abierto de núcleos 4G/5G.

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1 Incompatibilidades

No consta

3.2 Recomendaciones

El alumno deber poseer nociones de programación y de los protocolos de Internet.

4. Competencias

4.1 Competencias Básicas

No disponible

4.2 Competencias de la titulación

- CGUM1. Ser capaz de expresarse correctamente en español en su ámbito disciplinar.
- CGII21. Iniciativa y espíritu emprendedor.
- CGUM6. Capacidad para trabajar en equipo y para relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional.



- CGUM7. Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.
- CGII1. Capacidad de análisis y síntesis.
- CGII3. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.
- CGII7. Resolución de problemas.
- CGII8. Toma de decisiones.
- CGII9. Trabajo en equipo.
- CGII14. Razonamiento crítico.
- CGII16. Aprendizaje autónomo.
- CEII3. Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.
- CEII4. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- CEII6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.

4.3 Competencias transversales y de materia

- Competencia 1. TI3. Capacidad para emplear metodologías centradas en el usuario y la organización para el desarrollo, evaluación y gestión de aplicaciones y sistemas basados en tecnologías de la información
- Competencia 2. TI4. Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar y gestionar redes e infraestructuras de comunicaciones en una organización.
- Competencia 3. TI6. Capacidad de concebir sistemas, aplicaciones y servicios basados en tecnologías de red, incluyendo Internet, web, comercio electrónico, multimedia, servicios interactivos y computación móvil.
- Competencia 4. TI7. Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.

5. Contenidos

Bloque 1: Redes móviles

TEMA 1. Introducción a las redes celulares

- Señales inalámbricas
- Redes celulares
- Gestión de la movilidad

TEMA 2. Redes GSM (2G)

- Tecnologías de acceso
- Arquitectura de red
- Gestión de la movilidad
- Seguridad

TEMA 3. Redes GPRS (2.5G)



- Tecnologías de acceso
- Arquitectura de red
- Gestión de la movilidad
- Encaminamiento
- Seguridad

TEMA 4. Redes UMTS (3G)

- Tecnologías de acceso
- Arquitectura de red
- Gestión de la movilidad
- Encaminamiento
- Seguridad
- Evolución de UMTS
- IP Multimedia Subsystem

TEMA 5. Redes LTE (4G)

- Tecnologías de acceso
- Arquitectura de red
- Gestión de la movilidad
- Encaminamiento
- Seguridad

TEMA 6. Redes NR (5G)

- Introducción a Android: arquitectura, debugging
- Interfaz de usuario, notificaciones, almacenamiento
- Gestión de localización y Google Maps
- Sensorización
- Servicios multimedia, servicios web y seguridad



PRÁCTICAS

Práctica 1. Comunicaciones inalámbricas usando SDR: Relacionada con los contenidos Tema 1 (Bloque 1)

Practica relacionada con la modulación y codificación de la información que es transmitida a través de las comunicaciones inalámbricas. También se introducirá al alumno a la generación de Radio Definida por Software (SDR). La práctica será la misma para todas las convocatorias del curso académico. La entrega de esta práctica es obligatoria, no pudiendo superar la asignatura si esta práctica no se presenta y supera.

Práctica 2. Programación de aplicaciones en dispositivos móviles: Relacionada con los contenidos Tema 1 (Bloque 1), Tema 2 (Bloque 1), Tema 3 (Bloque 1), Tema 4 (Bloque 1), Tema 5 (Bloque 1) y Tema 6 (Bloque 1)

El alumno aplicará los conceptos abordados en sesiones prácticas para implementar, para cada convocatoria, una aplicación para un dispositivo móvil. Dicha aplicación deberá cumplir con los requisitos expuestos por el profesor, y se desarrollará utilizando la plataforma Android.

El alumno recibirá el enunciado de esta práctica al principio del cuatrimestre, de modo que podrá ir aplicando los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas a lo largo de toda la asignatura. Se deberá justificar la solución propuesta. La práctica será la misma para todas las convocatorias del curso académico. La entrega de esta práctica es obligatoria, no pudiendo superar la asignatura si esta práctica no se presenta y supera.

Práctica 3. Toma de contacto de una implementación 4G - SrsRAN: Relacionada con los contenidos Tema 1 (Bloque 1) y Tema 5 (Bloque 1)

Práctica que introduce "SrsRAN", una implementación open-source de una red 4G. (Esta práctica puede ser modificada a criterio del profesor de prácticas). La práctica será la misma para todas las convocatorias del curso académico. La entrega de esta práctica es obligatoria, no pudiendo superar la asignatura si esta práctica no se presenta y supera.

Práctica 4. Implementación/introducción 5G - free5GC / UERANSIM: Relacionada con los contenidos Tema 1 (Bloque 1) y Tema 6 (Bloque 1)

Práctica introductoria 5G - free5GC - UERASIM. Implementación open-source de una red 5G.

(Esta práctica puede ser modificada a criterio del profesor de prácticas). La práctica será la misma para todas las convocatorias del curso académico. La entrega de esta práctica es obligatoria, no pudiendo superar la asignatura si esta práctica no se presenta y supera.

6. Metodología Docente

Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
A1	Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.	24	36	60



Actividad Formativa	Metodología	Horas Presenciales	Trabajo Autónomo	Volumen de trabajo
A2	Actividades en el aula de resolución de problemas, seminarios, aprendizaje orientado a proyectos, exposición y discusión de trabajos y simulaciones relativas al seguimiento individual y/o grupal de adquisición de las competencias.	7.5	11.3	18.8
A3	Actividades en el laboratorio relativas al seguimiento individual y/o grupal de adquisición de las competencias y de los proyectos de despliegue de las mismas.	22.5	33.7	56.2
A4	Tutorías (grupales o individuales), que servirán para contrastar los avances en la adquisición de competencias, seguimiento continuo, aclarar de dudas, suministrar información, orientar sobre actividades intra y extraacadémicas, y salidas profesionales.	6	9	15
	Total	60	90	150

7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/informatica/2023-24#horarios>



8. Sistema de Evaluación

Métodos / Instrumentos	Examen teórico-práctico. En este instrumento incluimos desde el tradicional examen escrito o tipo test hasta los exámenes basados en resolución de problemas, pasando por los de tipo mixto que incluyen cuestiones cortas o de desarrollo teórico junto con pequeños problemas. También se incluye aquí la consideración de la participación activa del alumno en clase, la entrega de ejercicios o realización de pequeños trabajos escritos y presentaciones.
Criterios de Valoración	Los exámenes de teoría consisten en una parte tipo test de opción múltiple en el que sólo una respuesta es la correcta. El profesor se reserva la opción de ampliar el examen con preguntas cortas de desarrollo. Es imprescindible alcanzar el 4 en esta parte para que se pueda hacer media con las prácticas y aprobar la asignatura. La asignatura sólo puede ser superada con un 5 o más. La nota se guarda hasta la convocatoria de enero del siguiente curso académico, siempre y cuando alcance el 4.
Ponderación	50
Métodos / Instrumentos	Informe técnico. En este instrumento incluimos los resultados de actividades prácticas, o de laboratorio, junto con sus memorias descriptivas. Los resúmenes del estado del arte o memorias de investigación sobre temas concretos. Y la posibilidad de realizar entrevistas personales o presentaciones de los trabajos realizados también entran en esta categoría.
Criterios de Valoración	Cada una de las prácticas se evaluará de forma independiente por medio de una memoria técnica y/o una entrevista personal en la que se verificará tanto el funcionamiento de la práctica como los conocimientos adquiridos por el alumno. La correcta defensa del trabajo realizado será fundamental para aprobar la práctica. Es imprescindible alcanzar el 4 en cada una de las prácticas para que se pueda hacer media con la nota de teoría y aprobar la asignatura. La asignatura sólo puede ser superada con un 5 o más. La nota de cada práctica se guarda hasta la convocatoria de enero del siguiente curso académico, siempre y cuando alcance la nota mínima de 4.
Ponderación	50



Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/informatica/2023-24#exámenes>

9. Resultados del Aprendizaje

- Conocer la problemática asociada a ofrecer movilidad en redes de comunicaciones.
- Conocer el funcionamiento de los principales sistemas de comunicaciones móviles.
- Comprender los sub-sistemas IMS y UMTS y conocer el funcionamiento de sus principales componentes.
- Conocer el funcionamiento de los principales protocolos y arquitecturas para redes all-IP.
- Comprender las limitaciones de los dispositivos móviles y saber emplear algunas de las herramientas necesarias para su programación.
- Entender las implicaciones sobre los servicios y aplicaciones en dispositivos móviles de los aspectos de localización y servicios en red.
- Conocer las principales plataformas para el desarrollo de aplicaciones en dispositivos móviles.

10. Bibliografía

Bibliografía Básica



J. Schiller, "Mobile Communications", Addison-Wesley, 2ª Edición.



H. Kaaranen, A. Ahtiainen, L. Laitinen, S. Naghian, V. Niemi, "UMTS Networks – Architecture, Mobility and Services", Wiley, 2ª Edición, 2005.



S. Sesia, I. Toufik, M. Baker, "LTE - The Long Term Evolution: From Theory to Practice", Wiley, 2nd ed



M. Olsson, S. Sultana, S. Rommer, L. Frid, C. Mulligan, "SAE and the Evolved Packet Core: Driving the Mobile Broadband Revolution", Academic Press



G. Camarillo, M. García, "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds", Wiley, 2004.



Professional Android 2 Application Development (Wrox Programmer to Programmer). Autor: Reto Meier



11. Observaciones y recomendaciones

Para poder superar la asignatura en una determinada convocatoria (febrero, junio, julio), el alumno deberá aportar al profesor todas aquellas "evidencias" necesarias para poder realizar una evaluación global aprobando cada una de ellas por separado. Para esta signatura se entiende por evidencias:

1. Presentarse físicamente al examen de teoría en la fecha y hora establecidos en el pertinente llamamiento, rellenar sus datos y entregar el examen al profesor.
2. Realizar la entrega de la memoria de todas las prácticas y presentarse a la entrevista de prácticas (si la hubiere), cuando sea convocado/a a ello. El cauce para esta asignatura será entregándolas mediante el aula virtual.

En este caso y para cada convocatoria:

Si el estudiante ha aportado todas las evidencias de evaluación que permitan una calificación global de la asignatura, se consignará en el acta la calificación global que proceda tras aplicarle los criterios de evaluación: Suspenso, Aprobado, Notable, Sobresaliente, Matricula de Honor.

Si el estudiante NO ha aportado NINGUNA de las evidencias principales de evaluación que permitan una calificación global de la asignatura, se consignará en el acta la calificación de "No Presentado ". Si teoría o prácticas se superan y son guardadas por no tener aprobada la otra parte, el alumno consumirá convocatoria con una calificación de "Suspenso".

La asignatura se supera con una nota superior o igual a 5. Para poder hacer media, cada parte deberá de tener una nota superior o igual a 4. El examen o las prácticas sólo podrán guardarse si su calificación es igualmente superior o igual a 4. Sólo se conservará la nota de las partes guardadas hasta la convocatoria de enero del curso académico siguiente. Una vez pasada esta convocatoria sin haber superado la asignatura, el alumno deberá volver a hacer las prácticas establecidas en dicho nuevo curso académico.

Salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global.

NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES. Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales pueden dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV; <http://>



www.um.es/advv/) para recibir la orientación o asesoramiento oportunos para un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. De igual forma podrán solicitar la puesta en marcha de las adaptaciones curriculares individualizadas de contenidos, metodología y evaluación necesarias que garanticen la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico. El tratamiento de la información sobre este alumnado es de estricta confidencialidad, conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (Reglamento UE 2016/679) y en la Ley de Protección de Datos y de Garantía de Derechos Digitales (Ley Orgánica 3/2018).