Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Conmutación

Grado en
Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT)

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 1er Cuatrimestre (GITT)

Aprobada en Junta de Escuela el día 3 de junio de 2022

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	**Conmutación**
Código:	**350029 (GITT)**
Titulación en la que se imparte:	**Grado en** **Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación (GITT)**
Departamento y Área de Conocimiento:	**Automática** **Ingeniería Telemática**
Carácter:	**Obligatoria (GITT)**
Créditos ECTS:	**6.0**
Curso y cuatrimestre:	**4º Curso - 1er Cuatrimestre (GITT)**
Profesorado:	Juan Antonio Carral Pelayo
Horario de Tutoría:	Se indicará el primer día de clase
Idioma en el que se imparte:	Español

1a. PRESENTACIÓN

Prerrequisitos

Es fundamental haber cursado previamente la asignatura Redes de Comunicaciones para poder afrontar con garantías esta materia.

Descripción

Esta asignatura complementa los conocimientos sobre sistemas de conmutación y señalización en redes móviles celulares, tanto en la parte de acceso (radio), como en el núcleo de red (fija) y su influencia en el rendimiento de las mismas.

A partir del conocimiento básico sobre el funcionamiento y evolución de las grandes redes de conmutación de circuitos clásicas, que proporciona la asignatura Redes de Comunicaciones en el curso tercero, se incide especialmente en los nuevos desafíos que los sistemas de señalización deben afrontar para trabajar en entornos móviles, así como la paulatina migración de la parte fija de la red hacia redes basadas en conmutación de paquetes y el protocolo IP en particular. Su arquitectura y principios básicos de funcionamiento, la planificación, dimensionado y análisis de prestaciones mediante modelos matemáticos de teoría de tráfico y teoría de colas, y simuladores.

Se presentan en detalle las tecnologías y los protocolos modernos, como pueden ser las extensiones de los sistemas clásicos de señalización para redes móviles celulares, tanto en la interfaz de usuario como en la interfaz de red, y los protocolos de señalización de sesión interactiva y multimedia del IETF. Los contenidos prácticos de la materia incluyen actividades de análisis de pequeñas maquetas de sistemas de conmutación, tanto en entornos reales como virtuales, así como el trabajo con simuladores.

La asignatura se divide en dos grandes bloques de contenido teórico/práctico dedicados al estudio de las técnicas de conmutación y señalización avanzadas, y un tercer bloque, eminentemente práctico, cuyo objetivo es presentar la simulación como una herramienta más de caracterización de prestaciones en redes, que complementa los métodos analíticos presentados en la asignatura Redes de Comunicaciones.

El primer bloque se centra en el estudio de los sistemas de conmutación y señalización en redes de comunicaciones móviles basadas en técnicas de conmutación clásica de circuitos, como puede ser GSM, como complemento a la visión en redes fijas abordada en Redes de Comunicaciones. A continuación se analiza la evolución que este sistema ha experimentado para adaptarse a un entorno de servicios integrados y cómo ha repercutido al funcionamiento interno de la conmutación y la señalización de los mismos. GPRS, UMTS y LTE proporcionan esa panorámica evolutiva que deriva en redes basadas en conmutación de paquetes, las denominadas redes todo IP que, previsiblemente, dominarán el panorama en las próximas décadas desplazando a las redes fijas especializadas en flujos de tráfico específicos (telefonía por un lado y datos por el otro).

El segundo bloque se dedica al estudio de la problemática general relativa al transporte de medios en redes IP, la paquetización de la voz y los principales estándares relacionados, los protocolos normalizados más significativos para el transporte de medios en tiempo real como RTP/RTCP y para la gestión de sesiones (señalización) multimedia en redes IP, como SIP y H.323, así como los modelos que dan soporte a estas funcionalidades. También se aborda la interoperabilidad entre las redes tradicionales de voz en modo circuito (redes de telefonía) y las redes IP, y se presentan los modelos sobre los que se sustenta esta interoperabilidad y los principales estándares internacionales como MEGACO/H.248 y SIGTRAN.

En el bloque de Simulación de Redes se presenta la simulación de sistemas de comunicaciones como una herramienta más de apoyo para el análisis y el dimensionado de redes. Frente al enfoque puramente analítico que proporciona la teoría de colas y el teletráfico, presentados con anterioridad en la asignatura Redes de Comunicaciones, la simulación permite obtener las características

fundamentales del comportamiento de un sistema complejo de una forma sencilla, aunque aproximada. Se exponen las distintas opciones disponibles a la hora de simular redes: lenguajes de simulación específicos, herramientas comerciales visuales o, incluso, lenguajes de simulación clásicos. A través del trabajo guiado en el laboratorio, sobre un entorno concreto, el alumno va a conocer las distintas fases de desarrollo de un simulador: el modelado del sistema, la validación del propio simulador construido, la definición de los parámetros de ejecución del mismo (duración, variables objeto de medida, etc.) y, finalmente, el análisis de validez de los resultados obtenidos mediante técnicas estadísticas de intervalos de confianza.

1b. COURSE SUMMARY

Signaling & Switching is a compulsory 6 ECTS course included in the first semester - fourth year of the Bachelor Degree on Telecommunication Engineering technologies. Students who enroll in this course should have basic knowledge of signaling and switching on fixed networks and Teletraffic theory.

This subject makes special emphasis on the new challenges that the signaling systems must meet to work in mobile environments, as well as the gradual migration of the fixed part of telephone networks (circuit switching based) to packet switching (based on IP) networks and its convergence to IP telephony (VoIP). The practical contents of the subject include analyzing activities of small switching systems, both in real and virtual environments, as well as working with simulators.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

TR1 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

TR2 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

TR3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

TR5 - Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

TR7 - Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.

TR8 - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

TRU3 - Capacidad de gestión de la información.

TRU4 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

TRU5 - Capacidad para trabajar en equipo.

Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

CTE2 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.

CTE3 - Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.

CTE4 - Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.

CTE5 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RA1. Identificar y describir la arquitectura funcional, de señalización y de servicio en redes GSM.

RA2. Clasificar los sistemas de comunicaciones móviles celulares en función de su arquitectura funcional y de servicio.

RA3. Identificar y describir las técnicas, arquitecturas y protocolos para servicios multimedia en redes IP.

RA4. Describir los modelos estandarizados para la interoperabilidad entre las redes telefónicas y las redes IP.

RA5. Construir modelos sencillos de simulación para la caracterización de prestaciones de sistemas de telecomunicaciones, validar los resultados obtenidos y generar informes de resultados.

RA6. Aplicar el modelado analítico mediante técnicas de teletráfico y la simulación para la caracterización de prestaciones de sistemas de telecomunicaciones.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
Bloque I: Técnicas y sistemas de conmutación y señalización avanzados • Señalización en redes móviles celulares (GSM) • Evolución hacia redes de servicios integrados (GPRS, UMTS, LTE)	20 horas
Bloque II: Simulación de redes de comunicaciones • Modelado y simulación • Validación de resultados • Herramientas	14 horas
Bloque III: Convergencia voz/datos. Telefonía IP: • Servicios multimedia en redes IP • Señalización: SIP y H.323 • Interoperabilidad entre redes telefónicas y redes IP	20 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos

Número de horas presenciales:	Clases en grupo grande: 28 horas (2 horas x 14 semanas) Clases en grupo reducido: 26 horas (2 horas x 13 semanas) Evaluación: 4 horas Total: 58 horas presenciales
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	Preparación de las clases, aprendizaje autónomo, preparación de ejercicios, pruebas y prácticas, preparación de la prueba de conjunto. Total: 92 horas
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases Teóricas (en grupos grandes)	• Presentación y/o revisión de conceptos. • Resolución de problemas. • Otras actividades.
Clases Prácticas (en grupos reducidos)	• Presentación y/o revisión de conceptos de carácter eminentemente práctico. • Sesiones prácticas de laboratorio: orientadas a consolidar los conceptos presentados previamente, así como a familiarizar al estudiante con herramientas hardware e informáticas de apoyo al estudio de la materia y futuro desempeño profesional. • Resolución de problemas. • Otras actividades.
Tutorías individuales, grupales y vía web (foro, correo, etc.)	• Resolución de dudas. • Apoyo al aprendizaje autónomo.
Trabajo autónomo	• Lecturas de preparación de clases presenciales. • Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información, pruebas de autoevaluación, memorias de prácticas. • Preparación de las pruebas de evaluación.

Estructura del Curso

El curso se estructura en dos sesiones semanales de 2 horas cada una. La primera sesión es de grupo grande, y tiene carácter teórico/práctico, dedicado a la presentación de conceptos y a resolución de problemas. La segunda sesión se imparte en grupo reducido de alumnos, es eminentemente práctica, y está dedicada al estudio de conceptos prácticos, la realización de pequeñas asignaciones prácticas dirigidas y la resolución de ejercicios.

El bloque II (dedicado a la simulación) solo se imparte en grupos reducidos debido a su carácter fundamentalmente práctico.

Los contenidos detallados de cada sesión de grupo grande y grupo pequeño, así como del trabajo personal del alumno, con indicación expresa de todas las pruebas de seguimiento, sus contenidos y fechas, así como las fechas de las pruebas parciales, se publican en la web de la asignatura en la denominada guía del alumno (adaptada a la temporización concreta del cuatrimestre en que se imparte).

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone

a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizaje (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

CONVOCATORIA ORDINARIA

En la Convocatoria Ordinaria el estudiante será evaluado mediante el proceso de Evaluación Continua.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La Convocatoria Extraordinaria consistirá en una prueba similar a la que se plantee en el sistema de evaluación mediante Examen Final.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Atendiendo a las competencias profesionales, específicas y transversales descritas en el apartado 2, la evaluación del alumno se basará en el grado de adquisición de las mismas que demuestre, de acuerdo a los siguientes criterios de evaluación:

CE1. El estudiante demuestra que ha adquirido los conocimientos técnicos necesarios sobre la arquitectura funcional, de señalización y de servicio de redes GSM.

CE2. El estudiante demuestra que ha adquirido los conocimientos técnicos necesarios relacionados con los servicios multimedia en redes IP.

CE3. El estudiante muestra capacidad e iniciativa a la hora de resolver problemas prácticos relacionados con el dimensionado y la caracterización de prestaciones en redes GSM y VoIP.

CE4. El estudiante es capaz de aplicar la teoría de teletráfico y las técnicas de simulación al análisis, caracterización y dimensionado de redes GSM y VoIP.

CE5. El estudiante es capaz de generar informes de resultados de su trabajo con el adecuado nivel de organización, contenidos, claridad y detalle.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Convocatoria Ordinaria según el modelo de Evaluación Continua.

Se plantea una Evaluación Continua del rendimiento del estudiante mediante el seguimiento del trabajo programado para cada sesión semanal (PS), la entrega de memorias de las prácticas (Entregables, E) y/o la realización de una prueba práctica de simulación del segundo bloque temático (PSim), la realización de una Prueba de Evaluación Intermedia (PEI) y la realización de una Prueba de Evaluación Final (PEF).

El seguimiento del trabajo permite que el profesor conozca el grado de dedicación del estudiante respecto a las distintas actividades propuestas. A su vez, a los estudiantes les sirve para comprobar si van alcanzando los objetivos marcados a lo largo del curso. Consistirá en la realización de pequeñas pruebas, de carácter teórico/práctico, en determinadas sesiones de grupo grande y/o la entrega de ejercicios propuestos como trabajo personal del estudiante.

- Las pruebas de seguimiento (PS) tienen un peso del 20% de la calificación final.

- La Prueba de Evaluación Intermedia (PEI) incluye cuestiones teóricas de desarrollo y/o tipo test y la realización de uno o más ejercicios sobre el primer bloque de contenidos y tiene un peso en la calificación final de un 30%.
- El segundo bloque de contenido (dedicado a la simulación de redes) se evalúa mediante la entrega de memorias de las prácticas (E) y/o un exámen práctico (PSim). Tiene un peso en la calificación final de un 20%.
- La Prueba de Evaluación Final (PEF) incluye cuestiones teóricas de desarrollo y/o tipo test y la realización de uno o más ejercicios y tiene un peso en la calificación final de un 30%.

La tabla siguiente muestra la relación entre las competencias, los resultados de aprendizaje, los criterios e instrumentos de evaluación y el peso respectivo en la calificación final para el modelo de Evaluación Continua en la Convocatoria Ordinaria de la asignatura.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CTE2 TRU4	RA1-RA4	CE1, CE2	PS	20%
CTE2, CTE3 TR8, TRU1, TRU3, TRU5	RA5, RA6	CE4, CE5	E y/o PSim	20%
CTE2-CTE5 TR1-TR3, TR5, TR7, TRU1	RA1, RA2, RA6	CE1, CE3, CE4	PEI	30%
CTE2-CTE5 TR1-TR3, TR5, TR7, TRU1	RA3, RA4, RA6	CE2, CE3, CE4	PEF	30%

Los estudiantes que siguiendo el proceso de Evaluación Continua no realicen ninguna de las pruebas de calificación (PEI y PEF) obtendrán una calificación de “No presentado” en la convocatoria ordinaria.

Convocatoria Ordinaria según el modelo de Evaluación Final.

Los estudiantes que tengan reconocido el derecho a un sistema de evaluación mediante Examen Final, según fija la normativa de la UAH, deben realizar un examen (PEF) que incluye cuestiones teóricas de desarrollo y/o tipo test y la realización de uno o más ejercicios (con un peso del 80% de la calificación), así como una prueba práctica de simulación (PSim) con un peso del 20% de la calificación final.

La tabla siguiente muestra la relación entre las competencias, los resultados de aprendizaje, los criterios e instrumentos de evaluación y el peso respectivo en la calificación final para el modelo de Evaluación Final en la Convocatoria Ordinaria de la asignatura.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CTE2, CTE3 TR8, TRU1, TRU3, TRU5	RA5, RA6	CE4	PSim	20%
CTE2-CTE5 TR1-TR3, TR5, TR7, TRU1	RA1-RA4, RA6	CE1-CE4	PEF	80%

Convocatoria extraordinaria

Los estudiantes que necesiten acudir a la Convocatoria Extraordinaria, deben realizar un examen que

incluye cuestiones teóricas de desarrollo y/o tipo test y la realización de uno o más ejercicios (PEF) (con un peso conjunto del 80% de la calificación), así como una prueba práctica de simulación (PSim) con un peso del 20% de la calificación final.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CTE2, CTE3 TR8, TRU1, TRU3, TRU5	RA5, RA6	CE4	PSim	20%
CTE2-CTE5 TR1-TR3, TR5, TR7, TRU1	RA1-RA4, RA6	CE1-CE4	PEF	80%

Los estudiantes que, habiendo realizado el proceso de Evaluación Continua, no hayan superado la asignatura, podrán mantener las calificaciones obtenidas en las pruebas de seguimiento (PS) y prácticas de simulación (E y/o PSim), con los mismos pesos que en la Evaluación Continua (20% y 20% respectivamente). En este caso, el peso del examen extraordinario será del 60% de la calificación final y quedarán exentos de realizar la prueba práctica de simulación.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Jörg Eberspächer, Hans-Jörg Vögel, Christian Bettstetter, Christian Hartmann, “GSM – Architecture, Protocols and Services (Third Edition)”, John Wiley & Sons, 2009.
- J.M. Hernando Rábanos, “Comunicaciones Móviles”, Segunda edición, Ed. Centro de estudios Ramón Areces, S.A. 2004.
- F.J. Hens, José M. Caballero, “Triple Play: Building the converged Network for IP, VoIP and IPTV”, Wiley 2008.
- J.J. Pazos, A. Suárez González, R. P. Díaz Redondo, “Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos”, Pearson Educación, 2003.

6.2. Bibliografía complementaria

- John G. van Bosse, Fabrizio U. Devetak, “Signaling in Telecommunication Networks, Second Edition”, John Wiley & Sons, Inc., 2007.
- R. Kreher, T. Rüdebusch, “UMTS signaling”, 2nd Ed, Wiley, 2007.
- O. Hersent, “IP telephony: deploying VoIP protocols and IMS infrastructure”, 2nd Ed., Wiley 2010.
- G. Camarillo, M.A. García-Martín, “The 3G IP multimedia subsystem (IMS: merging the Internet and the cellular worlds”, 3rd Ed., Wiley 2008.
- S. Sesia, I. Toufik, M. Baker, “LTE. The UMTS Long Term Evolution”, 2nd Ed., Wiley, 2011.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.