



DATOS IDENTIFICATIVOS

Ingeniería de Internet

Asignatura	Ingeniería de Internet			
Código	V05M145V01210			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OP	1	2c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento				
Coordinador/a	Fernández Veiga, Manuel			
Profesorado	Fernández Veiga, Manuel			
Correo-e	mveiga@det.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Ingeniería de Internet presenta y analiza el estado del arte acerca de la construcción, operación y configuración de sistemas distribuidos en Internet. Cubre el estudio de técnicas avanzadas de codificación, la conmutación definida por software, la arquitectura y problemas técnicos de los centros de datos, los protocolos de los centros de datos y las técnicas contemporáneas de virtualización de infraestructuras y de servicios. Prepara a los estudiantes para la innovación y la investigación en el campo de la ingeniería de redes de ordenadores.			

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A5	CB5 Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B1	CG1 Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
B4	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.
B8	CG8 Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos.
B12	CG12 Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
C4	CE4 Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia.
C6	CE6 Capacidad para modelar, diseñar, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener redes, servicios y contenidos.
C7	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.
C8	CE8 Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de Internet de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y servicios.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Conocer y saber aplicar técnicas avanzadas de codificación de canal	B4 C4 C6

Comprender las técnicas de almacenamiento distribuido en Internet	B1 B4 C4 C6 C7 C8
Saber analizar, diseñar, configurar y resolver problemas en redes definidas por software	A5 B4 B8 C4 C6 C7 C8
Comprender el diseño, el funcionamiento y el rendimiento de los grandes centros de datos	A5 B1 B4 B12 C6 C7 C8
Comprender los principios de virtualización de redes y servicios. Saber elegir los métodos de asignación de recursos, comparar arquitecturas de sistemas, comprender la economía de sistemas virtualizados	A5 B1 B4 B8 B12 C4 C6 C7 C8

Contenidos

Tema	
1. Almacenamiento de datos distribuido	1.1 Códigos localmente recuperables 1.2 Códigos regeneradores 1.3 Ejemplos y casos de estudio
2. Codificación de canal avanzada	2.1 Capacity-approaching codes: LDPC, turbo 2.2 Capacity-achieving-codes: códigos polares, SC-LDPC 2.3 Network coding
3. Networking para 5G	3.1 Comunicaciones M2M, URLLC, NB-IoT 3.2 Arquitecturas de red para 5G 3.3 Modelos
4. Asignación de recursos	4.1 Asignación de recursos cloud 4.2 Reparto de carga 4.3 Estrategias aleatorizadas y óptimas
5. MEC - Edge computing	5.1 Arquitecturas y servicios 5.2 Tecnologías: NOMA, SWIPT, CRAN 5.2 Acceso múltiple masivo
6. Caches codificadas	6.1 Caches codificadas centralizadas y distribuidas 6.2 Edge computing
7. Machine learning para redes	7.1 Aprendizaje automática y data-driven 7.2 Optimización y machine learning 7.3 Deep learning, reinforcement learning 7.4 Casos de uso 5G/6G

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	13	26	39
Prácticas de laboratorio	14	56	70
Práctica de laboratorio	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	0	13	13

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

Descripción

Lección magistral	Exposición descriptiva de conceptos, técnicas, problemas y soluciones del estado del arte en la disciplina. Énfasis en la capacidad crítica para evaluar los modelos, las decisiones y el funcionamiento de los sistemas bajo estudio. Con esta metodología se trabajan las competencias CB5, CG1, CG4, CG8, CG12, CE4, CE6, CE7 y CE8.
Prácticas de laboratorio	Desarrollo de un proyecto de ingeniería a escala: diseño, planificación, costes, dimensionamiento, configuración y pruebas, despliegue y mantenimiento de una infraestructura de cloud computing. Con esta metodología se trabajan las competencias CB5, CG1, CG4, CG8, CG12, CE4, CE6, CE7 y CE8.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Resolución de dudas, orientación sobre los contenidos, recomendación de bibliografía, resolución de ejercicios. Tutoría individual a los alumnos sobre cualquiera de las cuestiones anteriores. Horario de tutorías: [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga]
Prácticas de laboratorio	Resolución de dudas prácticas sobre el diseño, instalación, configuración y desarrollo del software que constituye el proyecto práctico. Atención individual. Horario de tutorías: [https://www.uvigo.gal/es/universidad/administracion-personal/pdi/manuel-fernandez-veiga]

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Práctica de laboratorio	Pruebas operativas y de rendimiento del proyecto de ingeniería. Evaluación crítica de las soluciones técnicas, las decisiones de diseño y la completitud del proyecto presentado. Se propondrán proyectos sobre evaluación de códigos avanzados, tunelado entre máquinas virtuales y desarrollo de módulos OpenStack/Cloudify.	30	A5	B1 C4 B4 C6 B8 C7 B12 C8
Examen de preguntas de desarrollo	Examen escrito, sin libros ni material de apoyo, de dos horas de duración. Los alumnos responderán cuestiones de carácter conceptual y lógico sobre cualquiera de los sistemas, componentes, algoritmos o tecnologías que se hayan cubierto en las sesiones magistrales.	40		B1 C4 B4 C6 B8 C7 B12 C8
Resolución de problemas y/o ejercicios	Resolución autónoma e individual de problemas y ejercicios escritos.	30	A5	B4 C8 B8

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se dejan a discreción de los alumnos dos métodos de evaluación alternativos en la asignatura: evaluación continua y evaluación global.

La evaluación continua consistirá en la realización de un examen final (40% de la calificación), el desarrollo de proyectos de ingeniería a escala (30% de la calificación) que se presentará antes del último día hábil anterior al periodo oficial de exámenes y en la entrega a lo largo del curso de ejercicios resueltos (30%). La evaluación global consistirá en la realización de un examen final escrito (60% de la calificación) y en el desarrollo de proyectos de ingeniería a escala (40% de la calificación) que se presentará antes del último día hábil anterior al periodo oficial de exámenes. Las pruebas escritas de las modalidades de evaluación global y continua no serán necesariamente iguales.

El alumnado deberá elegir la modalidad de evaluación global en el momento en que se anuncien los proyectos de desarrollo, no antes de un mes desde el comienzo del curso. Solo podrán calificarse como no presentados a quienes opten por la evaluación global.

Quienes no superen la asignatura en la primera oportunidad de la convocatoria disponen de una segunda oportunidad al final del curso en la que se reevaluarán sus conocimientos con una prueba escrita o se reevaluará su proyecto si se hubiera mejorado o modificado éste. Los pesos de cada una de las pruebas (examen y proyecto) en la convocatoria extraordinaria serán los mismos que en el periodo ordinario de evaluación conforme a la modalidad que se hubiese elegido.

La calificación de las pruebas solo surte efecto en el curso académico en que se obtengan, con independencia del itinerario de evaluación escogido.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

P. Goransson, C. Black, **Software defined networking: a comprehensive approach**, Morgan Kaufman, 2014

Bibliografía Complementaria

Y. Polyanskiy, Y. Wu, **Information theory from coding to learning**, Cambridge University Press, 2023

J I. Maric, S. Shamai, O. Simeone, **Information Theoretic Perspectives on 5G and Beyond**, Cambridge University Press, 2022

] Özlem Tugfe Demir, Emil Björnson and Luca Sanguinetti, **Foundations of User-Centric Cell-Free Massive MIMO**, Foundations and Trends in Signal Processing, 2021

Songze Li and Salman Avestimehr, **Coded Computing**, Foundations and Trends in Communications, 2020

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Tecnologías de Red/V05M145V01104
