



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

93001091 - Fundamentos De La Computación En La Nube

PLAN DE ESTUDIOS

09BA - Master Universitario En Ingeniería De Redes Y Servicios Telemáticos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	93001091 - Fundamentos de la Computación en la Nube
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	09BA - Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos
Centro responsable de la titulación	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Alejandro Antonio Alonso Muñoz (Coordinador/a)	B-319	alejandro.alonso@upm.es	Sin horario. Contactar por email para confirmar la hora de la tutoría
Miguel Angel De Miguel Cabello	B-323-1	miguel.demiguel@upm.es	Sin horario. Contactar por email para confirmar la hora de la tutoría

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Redes y Servicios Telemáticos no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de sistemas operativos
- Análisis, diseño y programación de software
- Conocimientos básicos de redes de comunicación

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB06 - 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

CB10 - 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.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA61 - Conocer las características fundamentales de los sistemas distribuidos y la computación en la nube

RA57 - Entender los modelos de servicio utilizados en la computación en la nube y su aplicación práctica

RA64 - Adquisición de competencias complementarias y avanzadas de las competencias adquiridas en asignaturas obligatorias del Máster

RA58 - Conocer los protocolos de gestión de instantáneas

RA63 - Implementar servicios replicados y distribuidos

RA59 - Conocer algoritmos distribuidos como los de consenso, elección de principal o multienvío

RA62 - Conocer los tipos y arquitecturas de replicación de servicios

RA60 - Conocer tipos de algoritmos distribuidos que se emplean para implementar los sistemas de computación en la nube

RA56 - Conocer los mecanismos de gestión de estados globales coherentes

RA55 - Adquisición de competencias sobre tecnologías novedosas y de interés profesional.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La computación en la nube permite ofrecer complejos servicios y aplicaciones a través de la red de forma segura, eficiente, fiable y altamente escalable. Para ofrecer estos servicios, se requiere el uso de múltiples tecnologías, tradicionales y novedosas, que permiten coordinar el uso de grandes infraestructuras de computación, almacenamiento y red localizados en centros de datos. Una de las tecnologías claves en la evolución de la computación en la nube son los sistemas distribuidos. La implementación de los mecanismos necesarios para poder proporcionar servicios en la nube requiere de algoritmos distribuidos que permitan la comunicación fiable y ordenada, replicación de servicios, exclusión mutua distribuida, detección de fallos o acuerdo entre procesos cooperantes. La teoría de sistemas distribuidos lleva muchos años investigando sobre estos temas y proporciona un

conjunto de técnicas y algoritmos distribuidos para resolver estos problemas,

La asignatura aborda el estudio de las tecnologías sobre las que se asienta la denominada computación en la nube, centrándose en:

- Las características fundamentales de los sistemas distribuidos y la computación en la nube
- Los algoritmos básicos utilizados en las aplicaciones distribuidas utilizados en la nube.
- Las arquitecturas, componentes básicos y modelos de servicio utilizados.

El curso incluye múltiples prácticas de laboratorio, en las que los alumnos experimentarán directamente con las tecnologías presentadas durante el curso

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción: Sistemas distribuidos y computación en la nube
2. Paradigmas para la computación de nube
 - 2.1. Sistemas de coordinación
3. Replicación
 - 3.1. Tolerancia de fallos en servicios distribuidos
 - 3.2. Alta disponibilidad en servicios distribuidos
4. Estados globales coherentes en sistemas distribuidos
 - 4.1. Modelos de computación distribuida
 - 4.2. Causalidad potencial, relojes lógicos y relojes vectoriales
 - 4.3. Estados globales coherentes y observadores

- 4.4. Protocolos para la gestión de instantáneas
- 5. Coordinación y acuerdo
 - 5.1. Algoritmos de acuerdo
 - 5.2. Algoritmos de consenso
 - 5.3. Coordinación en comunicación de grupos
- 6. Servicios de ejecución en la nube
 - 6.1. Aplicación de Docker en la ejecución de aplicaciones Zookeeper
 - 6.2. Ejecución de Docker en clusters y swarms

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3		Sesión 1: Introducción a ZK (I) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4		Sesión 2: Introducción a ZK (II) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		Sesión 3: Coherencia en un sistema distribuido Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Prácticas 1 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
8	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10		Sesión 4: Tolerancia de fallos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Práctica 2 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30
11	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

13		Sesión 5: Despliegue un sistema distribuido Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14		Sesión 6: Despliegue en clusters Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15				
16				
17				Todos los temas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:30 Todas las prácticas. Evaluación progresiva: práctica 3 Evaluación global: prácticas 1, 2, 3 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 01:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Prácticas 1	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	3.5 / 10	CB10 CB06
10	Práctica 2	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	25%	3.5 / 10	CB06 CB10

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Todos los temas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	35%	3.5 / 10	CB06 CB10
17	Todas las prácticas. Evaluación progresiva: práctica 3 Evaluación global: prácticas 1, 2, 3	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	65%	3.5 / 10	CB06 CB10

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Todos los temas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	35%	3 / 10	CB06 CB10
Todas las prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	65%	3 / 10	CB06 CB10

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican en este apartado.

La evaluación está compuesta de un examen escrito y una serie de prácticas, que se deben entregar antes de una fecha que se notificará durante la asignatura.

Evaluación progresiva:

La evaluación progresiva de la asignatura constará de tres partes con los siguientes pesos y esquema:

- Examen escrito: 35%. El examen se realizará al final de la asignatura. La fecha la establecerá la Junta de la Escuela.
- Examen oral de las prácticas: El peso de la primera es el 15%. El peso de las segunda y tercero es 25%.
- Es obligatorio entregar todas las prácticas propuestas
- Obtener en cada ejercicio una nota igual o superior a 3,5 (sobre 10 puntos)

Evaluación global:

La evaluación global del examen coincidirá con la fecha de la evaluación progresiva. La evaluación global de las tres prácticas se realizará en el mismo periodo de tiempo que la evaluación de la práctica 3 de la evaluación progresiva. Los requisitos de la evaluación global son las mismas que en la evaluación

progresiva,

Evaluación global en la convocatoria extraordinaria:

La evaluación se realizará igual que las previas.

Para poder superar la evaluación, se deben cumplir los siguientes requisitos:

Fraude académico en las pruebas de evaluación

Todos los exámenes y trabajos que se realicen deben ser fruto del trabajo personal del alumno. En cualquier caso se fomentará la discusión y el trabajo en grupo para ayudar a entender mejor los problemas que se intentan resolver. La copia de exámenes o trabajos prácticos supondrá el suspenso de la asignatura de forma automática, tanto para quien copia como para quien se deja copiar. En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación". El fraude académico está tratado en la Normativa de Evaluación Aprendizaje de la UPM, con fecha del 26 de mayo de 2022

Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte del profesor para validar que se ha realizado por el alumno sin ayuda de sistemas de AI u otros no adecuados

Sobre las prácticas

Las soluciones de las prácticas no se van a publicar. Las prácticas de cada curso son similares. La publicación de soluciones dificultará la adquisición de las competencias planteadas. Es necesario que los alumnos desarrollen las prácticas personalmente o en los grupos planteados.

Bloques liberados

Los cuatro bloques de la evaluación (examen escrito y tres prácticas) se liberan si se tiene una calificación de 3,5 en este curso de la asignatura

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
G. F. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, and G. Blair. Distributed Systems. Concepts and Design. Fifth Edition. Addison Wesley. May 2011.	Bibliografía	
O. Babaoglu, K. Marzullo. "Consistent Global States of Distributed Systems: Fundamental Concepts and Mechanisms". Technical Report UBLCS-93-1. January 1993. Laboratory for Computer Science. University of Bologna. Bologna (Italy).	Bibliografía	
Dan C. Marinescu, Cloud Computing: Theory and Practice, Morgan Kaufmann, may de 2013	Bibliografía	
Kenneth Birman, Guide to Reliable Distributed Systems: Building High-Assurance Applications and Cloud-Hosted Services, Springer, 2014	Bibliografía	
Andrew S. Tanenbaum, Maarten van Steen, Distributed Systems: Principles and Paradigms, Prentice Hall, 2014	Bibliografía	
B. Reed, F. Junqueira, ZooKeeper: Distributed Process Coordination, O'Reilly Media November 2013 (Safari)	Bibliografía	

K. Jamsa, "Cloud Computing", Jones & Bartlett Learning, 2012.	Bibliografía	
Robert Cope, Amin Naserpour, Thomas Erl, Cloud Computing Design Patterns, Pearson Education, 2015	Bibliografía	
"Using Docker", Adrian Mouat, O'Reilly Media, 2015	Bibliografía	
Laboratorios docentes del Dpto. de Ingeniería de Sistemas Telemáticos	Equipamiento	Utilizados para la realización de las prácticas, aunque también se ofrecerá la posibilidad de realizarlas en los ordenadores personales de los alumnos siempre que sea posible.
www.jgroups.org	Recursos web	Documentación sobre el sistemas de gestión de grupos JGroups

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se relaciona con ODS4, ODS5 y ODS9.

- Subobjetivo 4.4: Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo y al emprendimiento.
- Subobjetivo 5.1: Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo
- Subobjetivo 9.1: Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad