

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Grado/Máster en:	Graduado/a en Ingeniería del Software por la Universidad de Málaga
Centro:	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Asignatura:	Arquitecturas Cluster
Código:	850
Tipo:	Optativa
Materia:	Complementos de Arquitectura de Computadores
Módulo:	Complementos de la Ingeniería Informática
Experimentalidad:	69 % teórica y 31 % práctica
Idioma en el que se imparte:	Español
Curso:	3
Semestre:	2
Nº Créditos:	6
Nº Horas de dedicación del estudiante:	150
Tamaño del Grupo Grande:	72
Tamaño del Grupo Reducido:	30
Página web de la asignatura:	

EQUIPO DOCENTE

Departamento:	ARQUITECTURA DE COMPUTADORES
Área:	ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES

Nombre y Apellidos	Mail	Teléfono Laboral	Despacho	Horario Tutorías
Coordinador/a: RAFAEL LARROSA JIMENEZ	rlarrosa@uma.es	951952788	2.3.8.II - E.T.S.I. INFORMÁTICA	Todo el curso: Lunes 17:30 - 18:30, Miércoles 14:30 - 15:30, Lunes 14:30 - 15:30
EMILIO LOPEZ ZAPATA	ezapata@ac.uma.es	952131404	2.2.36 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	
GUILLERMO PEREZ TRABADO	gperez@uma.es	952132788	2.2.34 - E.T.S.I. INFORMÁTICA	Primer cuatrimestre: Miércoles 09:15 - 11:15, Miércoles 15:15 - 17:15, Miércoles 11:15 - 13:15 Segundo cuatrimestre: Lunes 09:45 - 10:45, Jueves 10:45 - 12:45, Viernes 11:45 - 12:45, Miércoles 09:45 - 10:45, Martes 09:45 - 10:45

RECOMENDACIONES Y ORIENTACIONES

Para un correcto seguimiento de los contenidos de esta asignatura, los alumnos deben tener conocimientos básicos de la arquitectura de un computador, las funciones que realiza un sistema operativo y las tecnologías de interconexión de sistemas mediante redes de datos. Por tanto, es recomendable que los alumnos que se matriculen en esta asignatura, hayan cursado previamente las asignaturas de "Estructura de Computadores", "Sistemas Operativos" y "Redes y Sistemas Distribuidos".

CONTEXTO

Un clúster de computadores es un gran sistema de computación y almacenamiento que puede llegar a contener miles de procesadores interconectados a través de redes de interconexión de alta velocidad. Una gran parte de los sistemas informáticos de hoy en día están formados por clústeres. Estos sistemas son parte básica de lo que hoy se denomina cloud computing. Su potencia es usada por grandes compañías y también por usuarios individuales para ejecutar aplicaciones de predicción meteorológica, hacer posible el funcionamiento de grandes redes sociales o el uso de motores eficientes de búsqueda en Internet entre otros muchos usos.

Compañías y gobiernos de todo el mundo confían en los clústeres de computación para diseñar sistemas robustos de base de datos o servidores web con alta disponibilidad (tolerancia a fallos) y redundancia.

Pero también los usuarios particulares tienen acceso a esta tecnología gracias a las aplicaciones "cloud" que ofrecen todo tipo de servicios remotos que ponen a disposición de los clientes grandes capacidades de computación y almacenamiento.

La asignatura de "Arquitecturas Cluster" muestra a los futuros ingenieros de los grados en Ingeniería Informática, Ingeniería del Software e Ingeniería de Computadores la tecnología, tanto hardware como software, usada en estos sistemas y los elementos fundamentales para entender la computación "cloud".

COMPETENCIAS**1 Competencias generales y básicas.****BÁSICAS**

- CB02** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB03** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB05** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

GENERALES



- CG04** Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en las competencias básicas, comunes y específicas del título.
- CG08** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG09** Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- CG10** Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en las competencias básicas, comunes y específicas del título.
- CG13** Capacidad de expresión oral y escrita en un segundo idioma (inglés: acreditación por entidad homologada del nivel B1).

2 Competencias específicas.

Formación común

- CC09** Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.
- CC10** Conocimiento de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Operativos y diseñar e implementar aplicaciones basadas en sus servicios.

CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Teoría

Tema 1. Introducción

- 1.1 Arquitecturas de computador distribuidas
- 1.2 Escalabilidad de sistemas de computación
- 1.3 Introducción a la arquitectura de los clusters

Tema 2. Configuración de clusters

- 2.1 Topologías y tecnologías de Interconexión
- 2.2 Mecanismo de pase de mensajes
- 2.3 Almacenamiento y E/S paralela
- 2.4 Mecanismos de balanceo de carga

Tem3. Middleware en cluster

- 3.1 Single System Image (SSI)
- 3.2 Diseño del middleware
- 3.3 Servicios de SSI

Tema 4. Programación de aplicaciones en clusters

- 4.1 Threads
- 4.2 Pase de mensajes
- 4.3 Depuración

Tema 5. Computación Grid

- 5.1 Componentes y capacidad de la computación Grid
- 5.2 Tipos de recursos
- 5.3 Componentes software
- 5.4 Entornos Grid estándares

Práctica

- Práctica 1
Configuración de una red de almacenamiento (SAN) con multipath (tolerancia a fallos).
- Practica 2
Integración de SAN con clúster SLURM
- Práctica 3
Clúster de Alta Disponibilidad

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividades presenciales

Actividades expositivas

Lección magistral Exposición de contenidos teóricos

Actividades fuera de la Universidad

Visitas a centros/instituciones En función de la disponibilidad de entidades receptoras. Alternativamente, prácticas AP3.1

Actividades prácticas en instalaciones específicas

Prácticas en laboratorio Realización de prácticas que ilustran los contenidos teóricos

Actividades no presenciales

Estudio personal

Estudio personal Realizar informes de prácticas y estudiar teoría

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Actividades de evaluación presenciales

Actividades de evaluación del estudiante

- Examen parcial
- Examen final



Realización de trabajos y/o proyectos

RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Como resultado del aprendizaje el alumno desarrollara la capacidad de conocer, comprender y evaluar las arquitecturas de computadores distribuidas escalables, específicamente clúster y cloud, así como los componentes básicos que las conforman. Estos resultados del aprendizaje se concreta en las siguientes habilidades adquiridas:

- Conocer los distintos elementos y prestaciones de un sistema informático complejo compuesto por distintas arquitecturas de computación: CMP (multinúcleo), SMP (memoria compartida) y distribuidas; sistemas de almacenamiento en red (SAN), sistemas de ficheros paralelos y distribuidos (lustre, gfs...) y subsistemas de interconexión avanzados como Gigabit Ethernet, Infiniband y FibreChannel. Este resultado participara de las siguientes competencias: CG04, CG08, CC09 y CB02.
- Ser capaz de diseñar y dimensionar un clúster comercial a partir de unas especificaciones determinadas: Este resultado participara de las siguientes competencias: CG09, CG10 y CB05.
- Conocer el papel del middleware en las arquitecturas clúster y cloud y conceptos como alta disponibilidad y balanceo de carga. Este resultado participara de las siguientes competencias: CC10 y CB03
- Conocer herramientas de programación de aplicaciones en entornos de clúster y cloud. Este resultado participara de las siguientes competencias: CG08 y CC10
- Conocer un vocabulario básico en inglés de los contenidos de la asignatura. Este resultado participara de la competencia CG13.

Los criterios de evaluación se basarán en la participación e interés mostrado por el alumno en las actividades propuestas, en su capacidad y desenvolvimiento en la realización de las prácticas y en su habilidad para contestar a un examen escrito.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

- La evaluación de la primera convocatoria anual de la asignatura (Junio) se llevará a cabo atendiendo a los siguientes criterios:
- Evaluación continua (80 % de la calificación final): Se realizará mediante entrega exámenes de teoría y práctica repartidas a lo largo del curso.
 - Trabajo de laboratorio (20% de la calificación final): Se evaluará atendiendo a la participación del alumno en las prácticas y la realización de guiones. La asistencia al laboratorio es obligatoria.
 - Examen final: Para aquellos alumnos que no hayan aprobado mediante la evaluación continua y los trabajos de laboratorio, los conocimientos y habilidades adquiridos durante el curso se evaluarán mediante un examen final que supondrá el 100% de la calificación final.

La evaluación de la segunda convocatoria (septiembre) o cualquiera extraordinaria sólo tendrá en cuenta la calificación alcanzada por el alumno en el examen final correspondiente a dicha convocatoria. Este examen contendrá preguntas sobre los conocimientos y habilidades que deberían haberse adquirido durante el curso.

La evaluación de alumnos a tiempo parcial y deportistas de élite se realizará aplicando la normativa vigente al respecto de la Universidad de Málaga.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS**Básica**

- Building Clustered Linux Systems; Robert W. Lucke, Ed. Prentice HALL, 2004
- Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture; Thomas Erl & Ricardo Puttini, Prentice Hall, 2013
- Distributed and Cloud Computing; Hwang & Dongarra & Fox, Ed. Morgan Kaufmann, 2011
- Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface Gropp, William ; Lusk, Ewing ; Skjellum, Anthony 2015

Complementaria

- MapReduce design patterns, Miner, Donald.; Shook, Adam.; Oram, Andrew.; Hendrickson, Mike.; Demarest, Rebecca. O'reilly 2012
- Mastering Ceph infrastructure storage solutions with the latest Ceph release, 2nd edition Fisk, Nick, O'reilly 2019
- Proyecto BOINC -<https://boinc.berkeley.edu/>
- Proyecto top500 <https://www.top500.org/>

DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE**ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL**

Descripción	Horas	Grupo grande	Grupos reducidos
Lección magistral Exposición de contenidos teóricos	25	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prácticas en laboratorio Realización de prácticas que ilustran los contenidos teóricos	33	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Visitas a centros/instituciones En función de la disponibilidad de entidades receptoras. Alternativamente, prácticas AP3.1	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA PRESENCIAL	60		

ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL

Descripción	Horas
Estudio personal Realizar informes de prácticas y estudiar teoría	75
TOTAL HORAS ACTIVIDAD FORMATIVA NO PRESENCIAL	75

TOTAL HORAS ACTIVIDAD EVALUACIÓN 15



TOTAL HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE

150

ADAPTACIÓN A MODO VIRTUAL POR COVID19

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Para las clases de teoría y explicación de las prácticas se impartirá docencia on-line y se combinarán sesiones síncronas y asíncronas. En caso de que se programen sesiones presenciales, estarán restringidas a prácticas de laboratorio en grupos reducidos.

Escenario B (Docencia virtual):

Se impartirá docencia on-line y se combinarán sesiones síncronas, así como actividades asíncronas para las clases de teoría y prácticas de laboratorio.

Para la docencia on-line se usarán las plataformas de videoconferencia puestas a disposición por la Universidad de Málaga.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Primera convocatoria ordinaria:

La asignatura implementará un sistema de evaluación continua en el que se realizarán pruebas tipo test y/o se entregarán trabajos/proyectos al final de cada tema. Cada test y/o presentación de trabajos/proyectos, a ser posible, se realizará de forma presencial, dividiendo a los alumnos en grupos pequeños y citándolos de forma que no haya aglomeraciones.

Los alumnos que no aprueben en la modalidad de evaluación continua deberán ir al examen final. En este caso, la nota final corresponderá a la obtenida en un examen final, a ser posible, presencial donde se evaluarán todos los contenidos teórico-prácticos de la asignatura.

Segunda convocatoria ordinaria y extraordinarias:

En este caso, la nota final corresponderá a la obtenida en un examen final presencial donde se evaluarán todos los contenidos teórico-prácticos de la asignatura.

Escenario B (Docencia virtual):

Primera convocatoria ordinaria:

Los test de evaluación continua y/o los trabajos/proyectos se realizarán de forma on-line utilizando herramientas del campus virtual. Si se diesen casos de fallos de conexión se tomarían las medidas de contingencia oportunas. En caso de pérdida de conexión individual de un estudiante, éste deberá notificarlo a la mayor brevedad usando uno o varios de los medios más rápidos disponibles, chat, mensajería del campus, correo electrónico, etc. En caso de que el estudiante no pueda restablecer la conexión, deberá notificarlo en cuanto le sea posible y se estudiará un medio alternativo, de entre los disponibles, para evaluar al estudiante, dependiendo de si la pérdida de conexión afectó a la totalidad o únicamente a una parte del ejercicio.

Segunda convocatoria ordinaria y extraordinarias:

Los alumnos que no aprueben deberán realizar el examen final usando un mecanismo similar al ya indicado en el apartado anterior

CONTENIDOS

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Los contenidos no sufren ningún cambio.

Escenario B (Docencia virtual):

Los contenidos no sufren ningún cambio.

TUTORÍAS

Escenario A (Docencia bimodal o híbrida):

Se utilizarán las herramientas telemáticas que la Universidad de Málaga ha puesto a disposición de la comunidad universitaria para la realización de tutorías síncronas (videoconferencias) y asíncronas (foros, correo electrónico, chat).

Escenario B (Docencia virtual):

Se utilizarán las herramientas telemáticas que la Universidad de Málaga ha puesto a disposición de la comunidad universitaria para la realización de tutorías síncronas (videoconferencias) y asíncronas (foros, correo electrónico, chat).