GUÍA DOCENTE

PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS DISTRIBUIDOS

DOBLE GRADO EN **MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE**

MODALIDAD: PRESENCIAL

CURSO ACADÉMICO: 2023-2024

Denominación de la asignatura:	Programación de sistemas distribuidos
Titulación:	DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Programación
Curso:	3º
Cuatrimestre:	1
Carácter:	OB
Créditos ECTS:	6
Modalidad/es de enseñanza:	Presencial
Idioma:	Castellano
Profesor/a - email	Marcos Novalbos Mendiguchía / Marcos.novalbos@u-tad.com
Página Web:	http://www.u-tad.com/

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Descripción de la materia

Esta asignatura pertenece a la materia de programación. Esta materia se dedica al estudio de las técnicas y los lenguajes de programación en los que se fundamentarán los estudios del grado de ingeniería del software.

Descripción de la asignatura

Esta asignatura pretende enseñar los principios computacionales que permiten implementar los sistemas distribuidos, para más adelante implementar aplicaciones que se adapten lo mejor posible. Se plantea como un laboratorio donde los alumnos programarán aplicaciones distribuidas sobre dos entornos:

- Sistemas tipo cluster, programación paralela orientada a procesos
- Sistemas en la nube, programación paralela orientada a servicios

Se pedirá a los alumnos que realicen configuraciones sobre una red de ordenadores que será accedida de forma remota en la medida de lo posible. Sobre esa red de ordenadores se implementarán aplicaciones que responderán a las peticiones de usuarios remotos, que cubrirán distintos servicios.

En la medida de lo posible, se usarán los servicios que provee Amazon AWS. En concreto, se podrán al menos usar los servicios EC2, Lambda, RDS, E3. Adicionalmente, se anima a los alumnos a explorar otros servicios disponibles en ese sistema, en caso de que se puedan aprovechar para sus aplicaciones

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias (genéricas, específicas y transversales)

COMPTETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

CG1 - Capacidad para entender, planificar y resolver problemas a través del desarrollo de soluciones informáticas

CG3 - Conocimiento de los fundamentos científicos aplicables a la resolución de problemas informáticos

CG4 - Capacidad para simplificar y optimizar los sistemas informáticos atendiendo a la comprensión de su complejida

CG9 - Capacidad para aprender, modificar y producir nuevas tecnologías informáticas

CG10 - Uso de técnicas creativas para la realización de proyectos informáticos

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - 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

CB3 - 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

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores

con un alto grado de autonomía

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1 - Conocimiento de la estructura de las computadoras, de los conceptos de codificación, manipulación, tratamiento de la información y uso de lenguajes de bajo nivel

CE7 - Conocimiento de los principales tipos de estructuras de datos y utilización de las librerías y de los técnicas algorítmicas asociadas a dichas estructuras junto con los órdenes de complejidad que caracterizan a dichas técnicas

CE8 - Conocimiento de los distintos paradigmas detrás de los lenguajes de programación

CE9 - Conocimiento de las estructuras de control, variables, sintaxis de programación y gestión del uso de la memoria de manera eficaz en el desarrollo de una aplicación informática

CE10 - Capacidad para manejar un gestor de versiones de código y generar la documentación de una aplicación de forma automática.

CE15 - Conocimiento de la tolerancia a los fallos, la adaptabilidad, el balance de carga y la predictividad del sistema para el desarrollo de aplicaciones distribuidas

CE17 - Conocimiento de las características de paralelización de tarjetas gráficas y de arquitecturas de altas prestaciones para el desarrollo de aplicaciones.

CE20 - Capacidad para testar el funcionamiento y funcionalidad de una aplicación informática, elaborando planes de pruebas y empleando técnicas de diseño y programación orientado a las pruebas

CE23 - Conocimiento de los principios de la inteligencia artificial y uso de algoritmos de búsqueda deterministas y máquinas de estado

Resultados de aprendizaje

Al acabar la titulación, el graduado o graduada será capaz de:

- Entender y manejar el concepto de memoria dinámica

- Identificar clases de objetos con los datos de un problema.

- Crear clases y objetos y manipularlos.

- Entender y utilizar los mecanismos de herencia, polimorfismo y sobrecarga de operadores.

- Identificar las relaciones entre clases en distintos casos de uso.

- Dominar un lenguaje de programación orientado a objetos.

- Dominar los patrones de programación

- Conocer las distintas formas de resolución de problemas desde el punto de vista de la algoritmia, como, por ejemplo, el esquema divide y vencerás,

- programación dinámica, backtracking o algoritmos genéticos.

- Estudiar la complejidad de un determinado algoritmo, interpretar dicha complejidad y analizar posibles optimizaciones.

- Codificar un programa que sea capaz de encontrar el camino óptimo que une dos nodos de un grafo siguiendo los distintos algoritmos de pathfinding.

- Crear y entrenar redes neuronales que solucionen problemas concretos.

CONTENIDO

Arquitectura de aplicaciones distribuidas

Algoritmos distribuidos

Tolerancia a fallos

Adaptabilidad y balance de cargas

TEMARIO

Tema 1. Introducción a los sistemas distribuidos

- Historia e inicios
- Ventajas de su uso
- Introducción general a sistemas clúster, grid y cloud

Tema 2. Sistemas de memoria distribuida y Clúster

- Computación Cliente/Servidor
- Llamadas y a procedimientos remotos
  - Paso de mensajes
  - RPC
- Clústers
- Gestión de procesos distribuidos
- Migración de procesos
- Exclusión mutua e interbloqueo

Programación en sistemas tipo clúster (Tema práctico)

- Computación paralela
- Metodología de programación paralela
- Virtualización
- Paradigma de paso de mensajes
  - Herramientas:
  - Virtualbox, Docker, kubernetes, AWS/EC2
- Prácticas

Tema 3. Programación orientada a servicios en cloud

- Introducción
- Fundamentos del Cloud

Arquitectura Cloud

Ejemplo de un Cloud:

Amazon Web Services

EC2

S3

Lambda

RDS

Prácticas:

Programación usando servicios AWS

Implementación de servicios

ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas totales	Horas presenciales
Clases teóricas / Expositivas	35,64	35,64
Clases Prácticas	18,91	18,91
Tutorías	4,00	2
Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno	51,82	0,00
Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)	33,82	0,00
Actividades de Evaluación	5,82	5,82
TOTAL	150,01	62,37

Metodologías docentes

Método expositivo o lección magistral

Aprendizaje de casos

Aprendizaje basado en la resolución de problemas

Aprendizaje cooperativo o colaborativo

Aprendizaje por indagación

Metodología Flipped classroom o aula invertida

Gamificación

Just in time Teaching (JITT) o aula a tiempo

Método expositivo o lección magistral

Método del caso

Aprendizaje basado en la resolución de problemas

Aprendizaje cooperativo o colaborativo

Aprendizaje por indagación

Metodología flipped classroom o aula invertida

Gamificación

DESARROLLO TEMPORAL

UNIDADES DIDÁCTICAS / TEMAS PERÍODO TEMPORAL

Tema 1. Introducción a los sistemas distribuidos Semana 1

Tema 2 (primera parte). Sistemas de memoria distribuida y Cluster Semana 2

Introducción. Programación basada en paso de mensajes Semana 3 y 4

Práctica 1: Configuración de un cluster virtual (Red EC2+Aplicación distribuida) Semana 5 y 6

Tema 2 (segunda parte). Sistemas de memoria distribuida y Cluster Semana 7-8

Práctica 2: Programación de procesos remotos (Kubernetes+Docker) Semanas 9-10

Tema 4. Grid y Cloud computing Semana 11-12

Práctica 3: Programación orientada a servicios (AWS/Cloud) Semana 13-15

SISTEMA DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN MÍNIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)	VALORACIÓN MÁXIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)

Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura	0	30
Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias	30	80
Prueba Objetiva	10	60

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CONVOCATORIA ORDINARIA	CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA
Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura	10	0
Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias	60	70
Prueba Objetiva	30	30

Consideraciones generales acerca de la evaluación

Evaluación en convocatoria Ordinaria

- La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se realizará a partir de la asistencia y la participación activa en clase y en el resto de las actividades desarrolladas durante el curso. Además, se pedirá la entrega de un trabajo de investigación con exposición oral a final de curso. Este aspecto (media de asistencia y presentación del trabajo) representará el 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria (obligatorio para optar a matrícula). Dado que estas entregas deben ser defendidas en clase NO SE PODRÁ RECUPERAR EN EXTRAORDINARIA.

- Resumiendo el punto anterior:

o 10% de la nota de la asignatura es la media de asistencia/participación y realización del trabajo de exposición (si no se hace el trabajo, no se sumará la asistencia/participación)

o Sólo se puede entregar ese trabajo de investigación en convocatoria ordinaria

o Debe ser defendido/expuesto en clase

o Se guarda la nota para extraordinaria

o No se puede realizar una entrega en extraordinaria (ese 10% se perdería si no se consigue en ordinaria, nota máxima de 9)

- A lo largo del curso se plantearán prácticas OBLIGATORIAS que deberán ser entregadas antes de la fecha indicada a través de la plataforma virtual. Estos trabajos deberán ser defendidos de forma oral

(presencial o a través de conexión remota) y supondrá un 60% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.

- Cada una de las prácticas deberá ser defendida en las fechas planteadas por el profesor. Todas las prácticas obligatorias deberán ser evaluadas con un mínimo del 50% de la nota máxima para poder aprobar. Aquellos alumnos que no superen esa nota o que decidan descartarla voluntariamente, deberán realizar una entrega complementaria con los cambios propuestos por el profesor.

- Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, es imprescindible que la nota final (incluyendo los exámenes parciales, las prácticas a entregar y la participación) sea al menos 5.0 (sobre 10). Además de ese requisito, es necesario que la media de los exámenes sea al menos 5.0 (sobre 10), y que todas las prácticas tengan una nota mínima de 5.0. En resumen, se debe tener una nota mínima de 5.0 en todas las prácticas y exámenes para poder aprobar. En caso de no cumplirse alguno de estos requisitos, la asignatura se considerará automáticamente suspensa independientemente del resto de calificaciones.

- Sólo se puede entregar el trabajo de investigación en primera convocatoria. Eso quiere decir que, una vez pasada la fecha de presentación, no habrá posibilidad de entregarlo más adelante. No es obligatorio realizar el trabajo de investigación y presentación oral para aprobar la asignatura. En caso de no realizarlo, el alumno renunciará al 10% de la nota, siendo su nota máxima un 9 en la asignatura, suponiendo que tuviera un 10 en el resto de actividades evaluables y examen. En este caso, sigue siendo obligatorio sacar un mínimo de 5 sobre 10 en cada una de las prácticas entregadas y en el examen.

Evaluación en convocatoria Extraordinaria

- En caso de no conseguir el aprobado en la convocatoria ordinaria de enero, el alumno podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria de julio. Se guardarán las notas de las entregas de prácticas y exámenes realizados hasta ese momento. El cálculo de la nota se realizará de la misma manera que en primera convocatoria.

- En convocatoria extraordinaria se puede recuperar prácticas y exámenes, pero no se puede recuperar el trabajo de investigación. En caso de no haber entregado el trabajo de investigación en primera convocatoria, la nota se calculará entre los trabajos entregados y el examen, teniendo en cuenta las condiciones de los puntos anteriores (nota mínima de 5 en cada una de las prácticas y exámenes)

- En los exámenes no se permite el uso de apuntes ni de calculadoras científicas programables, para lo que el alumno debe remitirse a las instrucciones específicas del profesor sobre este tema.

- Todo el código y trabajos entregados por los alumnos deberán ser ORIGINALES. Quiere decir que deberán haber sido desarrollados por los alumnos a lo largo de la asignatura, sin ayuda externa. En caso de usar código/librerías externas a lo suministrado por el profesor, deberá estar debidamente documentado y justificado. Se permite consultar documentación externa a la asignatura, pero el código entregado por el alumno deberá respetar las leyes de copyright y licencias software vigentes. En todo caso, el alumno deberá ser capaz de explicar el código usado y entregado durante el curso.

- Entrega tardía de trabajos: Los trabajos entregados fuera de plazo tendrán una penalización en la nota máxima. Esta penalización será comunicada en los enunciados de los mismos.

- Copias entre trabajos: Se entenderá como copia de trabajo aquellos proyectos que contengan partes iguales o muy similares, que no cumplan las reglas establecidas en los párrafos anteriores. Las copias de trabajos conllevarán la completa suspensión de la asignatura, sin posibilidad de recuperación en el curso

vigente. Será el profesor el que decida la gravedad de la copia, y la decisión final podrá ser consultada y revocada por el resto del equipo docente en caso de necesitar una segunda opinión.

- Salvo circunstancias excepcionales, no se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos, ni entre distintas convocatorias.

Consideraciones generales acerca del desarrollo de las clases:

- No está permitido el uso de teléfonos móviles en el aula durante el período de evaluación continua, excepto indicación expresa en sentido contrario del profesor. Los ordenadores portátiles podrán utilizarse únicamente para actividades relacionadas con la asignatura. El profesor podrá retirar el derecho al uso del ordenador a aquellos alumnos que lo utilicen para actividades que no estén relacionadas con la asignatura (consulta de correos, noticias o redes sociales, consulta o elaboración de actividades de otras asignaturas, etc.).

- No está permitido consumir bebidas ni comidas en el aula. Tampoco está permitida la presencia de cualquier tipo de bebida en las mesas, incluso en envases cerrados.

- Se demandará del alumno una participación activa, necesaria para el desarrollo de las clases.

- Se exigirá al alumno un buen comportamiento en todo momento durante el desarrollo de las clases. El mal comportamiento que impida el normal desarrollo de la clase puede conllevar la expulsión del aula por un tiempo a determinar por el profesor.

Evaluación en convocatoria Ordinaria

- La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se realizará a partir de la asistencia y la participación activa en clase y en el resto de las actividades desarrolladas durante el curso. Además, se pedirá la entrega de un trabajo de investigación con exposición oral a final de curso. Este aspecto (media de asistencia y presentación del trabajo) representará el 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria (obligatorio para optar a matrícula). Dado que estas entregas deben ser defendidas en clase NO SE PODRÁ RECUPERAR EN EXTRAORDINARIA.

- Resumiendo el punto anterior:

o 10% de la nota de la asignatura es la media de asistencia/participación y realización del trabajo de exposición (si no se hace el trabajo, no se sumará la asistencia/participación)

o Sólo se puede entregar ese trabajo de investigación en convocatoria ordinaria

o Debe ser defendido/expuesto en clase

o Se guarda la nota para extraordinaria

o No se puede realizar una entrega en extraordinaria (ese 10% se perdería si no se consigue en ordinaria, nota máxima de 9)

- A lo largo del curso se plantearán prácticas OBLIGATORIAS que deberán ser entregadas antes de la fecha indicada a través de la plataforma virtual. Estos trabajos deberán ser defendidos de forma oral (presencial o a través de conexión remota) y supondrá un 60% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.

- Cada una de las prácticas deberá ser defendida en las fechas planteadas por el profesor. Todas las prácticas obligatorias deberán ser evaluadas con un mínimo del 50% de la nota máxima para poder aprobar. Aquellos alumnos que no superen esa nota o que decidan descartarla voluntariamente, deberán realizar una entrega complementaria con los cambios propuestos por el profesor.

- Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, es imprescindible que la nota final (incluyendo los exámenes parciales, las prácticas a entregar y la participación) sea al menos 5.0 (sobre 10). Además de ese requisito, es necesario que la media de los exámenes sea al menos 5.0 (sobre 10), y que todas las prácticas tengan una nota mínima de 5.0. En resumen, se debe tener una nota mínima de 5.0 en todas las prácticas y exámenes para poder aprobar. En caso de no cumplirse alguno de estos requisitos, la asignatura se considerará automáticamente suspensa independientemente del resto de calificaciones.

- Sólo se puede entregar el trabajo de investigación en primera convocatoria. Eso quiere decir que, una vez pasada la fecha de presentación, no habrá posibilidad de entregarlo más adelante. No es obligatorio realizar el trabajo de investigación y presentación oral para aprobar la asignatura. En caso de no realizarlo, el alumno renunciará al 10% de la nota, siendo su nota máxima un 9 en la asignatura, suponiendo que tuviera un 10 en el resto de actividades evaluables y examen. En este caso, sigue siendo obligatorio sacar un mínimo de 5 sobre 10 en cada una de las prácticas entregadas y en el examen.

Evaluación en convocatoria Extraordinaria

- En caso de no conseguir el aprobado en la convocatoria ordinaria de enero, el alumno podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria de julio. Se guardarán las notas de las entregas de prácticas y exámenes realizados hasta ese momento. El cálculo de la nota se realizará de la misma manera que en primera convocatoria.

- En convocatoria extraordinaria se puede recuperar prácticas y exámenes, pero no se puede recuperar el trabajo de investigación. En caso de no haber entregado el trabajo de investigación en primera convocatoria, la nota se calculará entre los trabajos entregados y el examen, teniendo en cuenta las condiciones de los puntos anteriores (nota mínima de 5 en cada una de las prácticas y exámenes)

- En los exámenes no se permite el uso de apuntes ni de calculadoras científicas programables, para lo que el alumno debe remitirse a las instrucciones específicas del profesor sobre este tema.

- Todo el código y trabajos entregados por los alumnos deberán ser ORIGINALES. Quiere decir que deberán haber sido desarrollados por los alumnos a lo largo de la asignatura, sin ayuda externa. En caso de usar código/librerías externas a lo suministrado por el profesor, deberá estar debidamente documentado y justificado. Se permite consultar documentación externa a la asignatura, pero el código entregado por el alumno deberá respetar las leyes de copyright y licencias software vigentes. En todo caso, el alumno deberá ser capaz de explicar el código usado y entregado durante el curso.

- Entrega tardía de trabajos: Los trabajos entregados fuera de plazo tendrán una penalización en la nota máxima. Esta penalización será comunicada en los enunciados de los mismos.

- Copias entre trabajos: Se entenderá como copia de trabajo aquellos proyectos que contengan partes iguales o muy similares, que no cumplan las reglas establecidas en los párrafos anteriores. Las copias de trabajos conllevarán la completa suspensión de la asignatura, sin posibilidad de recuperación en el curso vigente. Será el profesor el que decida la gravedad de la copia, y la decisión final podrá ser consultada y revocada por el resto del equipo docente en caso de necesitar una segunda opinión.

- Salvo circunstancias excepcionales, no se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos, ni entre distintas convocatorias.

Consideraciones generales acerca del desarrollo de las clases:

- No está permitido el uso de teléfonos móviles en el aula durante el período de evaluación continua, excepto indicación expresa en sentido contrario del profesor. Los ordenadores portátiles podrán utilizarse únicamente para actividades relacionadas con la asignatura. El profesor podrá retirar el derecho al uso del ordenador a aquellos alumnos que lo utilicen para actividades que no estén relacionadas con la asignatura (consulta de correos, noticias o redes sociales, consulta o elaboración de actividades de otras asignaturas, etc.).
- No está permitido consumir bebidas ni comidas en el aula. Tampoco está permitida la presencia de cualquier tipo de bebida en las mesas, incluso en envases cerrados.
- Se demandará del alumno una participación activa, necesaria para el desarrollo de las clases.
- Se exigirá al alumno un buen comportamiento en todo momento durante el desarrollo de las clases. El mal comportamiento que impida el normal desarrollo de la clase puede conllevar la expulsión del aula por un tiempo a determinar por el profesor.

BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

Bibliografía Básica:

• Burns, Brendan. Designing Distributed Systems: Patterns and Paradigms forScalable, Reliable Services. " O'Reilly Media, Inc.", 2018.

• Wittig, Michael, Andreas Wittig, and Ben Whaley. Amazon web services inaction. Manning, 2016.

• Golden, Bernard. Amazon web services for dummies. John Wiley & Sons, 2013.

Bibliografía Recomendada:

• MySQL Manuals https://dev.mysql.com/doc/

MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

Tipología del aula
Aula teórica

Equipo de proyección y pizarra

Materiales:
Ordenador personal con Windows, Linux u OSX (al menos 8Gb ram y 50GB de HDDlibre)

Software:

Recomendado, instalación física de Linux (No virtualizada):

- Ubuntu 20.04 como mínimo (.iso para instalar desde VirtualBox)

- QTCreator u otro IDE de programación

- Librerías gcc, g++

- Acceso a cuenta AWS (preferible AWS Educate)