



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

95000530 - Ingeniería Big Data En La Nube

PLAN DE ESTUDIOS

09ID - Grado En Ingeniería Y Sistemas De Datos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 3 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 5 |
| 6. Cronograma..... | 7 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 10 |
| 8. Recursos didácticos..... | 17 |
| 9. Otra información..... | 18 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 95000530 - Ingeniería Big Data en la Nube |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Tercero curso |
| Semestre | Sexto semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 09ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos |
| Centro responsable de la titulación | 09 - Escuela Técnica 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 * |
|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|---|
| Gabriel Huecas Fernandez-Toribio | | gabriel.huecas@upm.es | Sin horario. Contactar por correo para concertar una tutoría |
| Joaquin Luciano Salvachua Rodriguez | | joaquin.salvachua@upm.es | Sin horario. Contactar por correo para concertar una tutoría |

| | | | |
|---|-------|--------------------------|--|
| Javier Conde Diaz | B-302 | javier.conde.diaz@upm.es | Sin horario. Contactar por email para los detalles. |
| Jose Andres Muñoz Arcentales (Coordinador/a) | B-302 | joseandres.munoz@upm.es | Sin horario. Contactar por correo para los detalles |

* 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

- Tecnologías Web
- Computación En La Nube
- Redes Y Servicios De Comunicaciones
- Programación Para Big Data
- Aprendizaje Automático

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimiento del sistema operativo UNIX a nivel usuario y a nivel administrador

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB01 - 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

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

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE06 - Que los estudiantes tengan la capacidad de construir la infraestructura necesaria para la generación, transformación y transmisión de datos de cualquier fuente, volumen o velocidad.

CE07 - Que los estudiantes sepan desplegar, configurar y utilizar infraestructuras de computación conectadas de altas prestaciones para el almacenamiento y tratamiento de datos, en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación, tanto en la nube como en sistemas locales y centros de procesado de datos.

CE08 - Que los estudiantes sean capaces de diseñar y desplegar infraestructuras virtualizadas y redes definidas por software para la comunicación, almacenamiento y tratamiento de datos.

CE09 - Que los estudiantes tengan la capacidad de aplicar las características, funcionalidades y estructura de Internet y las redes de ordenadores a la construcción de infraestructuras e integración de aplicaciones telemáticas y servicios.

CG01 - Tener capacidad de trabajar en entornos internacionales y multidisciplinares, haciendo uso de la lengua inglesa en forma oral y escrita.

CG03 - Ser capaz de explicar de forma oral o escrita las soluciones planteadas para la resolución de un problema.

CG04 - Saber identificar y utilizar las herramientas de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones más adecuadas para plantear y construir soluciones a problemas

CG05 - Tener la capacidad de concebir y proponer soluciones creativas aplicando los métodos científico y de ingeniería para la definición y resolución de problemas formalizando los objetivos buscados y considerando los recursos disponibles.

CG09 - Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA071 - Saber programar y analizar datos usando el paradigma de la programación funcional.

RA074 - Conocer y utilizar el modelo de programación y procesado más adecuado para cada caso concreto.

RA075 - Conocer y construir arquitecturas de procesado masivo con las tecnologías más adecuadas a cada caso tanto en la nube como en la niebla.

RA076 - Utilizar herramientas para búsquedas y presentación de datos masivos.

RA073 - Desplegar un sistema y programarlo para ser capaz de analizar datos masivos tanto en batch como en streaming.

RA072 - Construir aplicaciones y servicios de transporte de datos (de forma distribuida, escalable y fiable), así como permitir su gestión y almacenamiento para su posterior procesamiento.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura permite conocer y ser capaz de utilizar infraestructuras distribuidas diseñadas para la explotación y el análisis de Big Data. La asignatura constituye en buena medida una extensión a los sistemas distribuidos de los paradigmas, procesos y técnicas que se han estudiado en diversas asignaturas anteriores, con lo que es posible abordar y obtener cualquier característica que se precise para un sistema de Ingeniería de Datos siempre que se cuente con los recursos suficientes.

En la primera parte de la asignatura se realiza una introducción a la programación funcional y al modelo de actores, utilizando como vehículo principal el lenguaje de programación Scala. La programación funcional permite crear programas modulares, escalables y eficientes para el procesamiento distribuido de grandes volúmenes de datos, constituyendo el paradigma map-reduce un caso fundamental en el mundo del Big Data. El modelo de actores permite construir sistemas distribuidos escalables y resilientes.

En la mayoría de los sistemas de Big Data, los datos fluyen continuamente y requieren arquitecturas y herramientas adecuadas para su inyección, distribución, almacenamiento y procesamiento, por lo que la asignatura dedica una parte relevante al streaming de datos y al paradigma de publicación-subscripción.

Para la construcción de soluciones de ingeniería de datos en la nube de alta calidad es importante utilizar estrategias y herramientas para el despliegue flexible y para la orquestación del procesado de datos. Igualmente es fundamental contar con sistemas de almacenamiento de la información capaces de guardar de manera aprovechable vastos repositorios de información de todo tipo y con diversos niveles de estructuración, como son los lagos de datos. Para la explotación provechosa de esta información es esencial integrar las herramientas de búsqueda y visualización más adecuadas en cada caso.

La asignatura concluye reflexionando sobre la ingeniería de sistemas de datos en los bordes de la red, la computación en la niebla y los retos de la integración y aprovechamiento de las características específicas de las redes 5G.

Los diversos temas de la asignatura se complementan con el estudio y aplicación en proyectos de sistemas de ingeniería de datos de diversas herramientas y plataformas de amplia implantación en los sistemas modernos de ingeniería de datos, como Hadoop y su ecosistema, Spark SQL/Streaming/ML, Apache Kafka, etc.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la ingeniería de Big Data y su programación funcional y cálculo lambda
 - 1.1. Introducción a la ingeniería de Big Data
 - 1.2. Introducción a la programación funcional (LISP)
 - 1.3. Introducción al lenguaje Scala
 - 1.4. Introducción a la programación distribuida (modelo de actores) usando Scala y Akka
2. Arquitecturas de procesados e ingeniería de datos
 - 2.1. Despliegue flexible en la nube
 - 2.2. Computación distribuida funcional: ecosistemas Hadoop y paradigma Map-Reduce
 - 2.3. Arquitecturas Spark Scala y SparkML
 - 2.4. Despliegue de servicios de alta disponibilidad : Zookeeper y protocolos de acuerdo distribuidos en la nube
3. Ciclo de vida del dato : inyección, procesado y almacenamiento
 - 3.1. Inyección masiva de datos: Paradigma Publicación-Subscripción
 - 3.2. Sistemas de procesado de datos en flujo
 - 3.3. Introducción a los lagos de datos (data lake) : NoSql, HDFS y CEPH
 - 3.4. Herramientas de despliegue y orquestación de soluciones de procesado de datos
4. Despliegue en los bordes de la red y preparación para la visualización de datos
 - 4.1. Despliegue en la niebla (fog computing) en el borde de la red y 5G
 - 4.2. Herramientas de búsqueda y visualización de datos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad tipo 1 | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|--|----------------|---|
| 1 | <p>Introducción a la asignatura : metodología y evaluación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción a la ingeniería de Big Data Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Calculo Lambda y Lisp Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 2 | <p>Calculo Lambda y LISP Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Calculo Lambda y LISP Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 3 | <p>Lenguaje Scala Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lenguaje Scala Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 4 | <p>Lenguaje Scala Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Lenguaje Scala Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entrega de Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> |
| 5 | <p>Actores y AKKA Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | <p>Actores y AKKA Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Entrega de Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> |
| 6 | <p>Despligue flexible en la nube: configuración de clusters Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Despligue flexible en la nube: configuración de clusters Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Introducción al paradigma MAP-Reduce y el Ecosistema HADOOP Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 7 | Arquitectura spark Scala y Spark ML Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Arquitectura spark Scala y Spark ML Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 |
| 8 | Arquitectura spark Scala y Spark ML Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Arquitectura spark Scala y Spark ML Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Examen oral tanto de las prácticas creativas como guiadas: Seguimiento Práctica Final OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 |
| 9 | Despliegues de servicios de alta disponibilidad : Zookeeper y protocolos de acuerdo de alta disponibilidad Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Laboratorio Seguimiento Práctica Final Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 Examen parcial correspondiente al Bloque I de la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 |
| 10 | Inyección masiva de datos : Paradigma Publicación Suscripción Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Inyección masiva de datos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 |
| 11 | Sistemas de procesado de datos en flujos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Despliegues de sistemas de inyección de datos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 |
| 12 | Introducción al almacenamiento y lagos de datos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Introducción al almacenamiento y lagos de datos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 |
| 13 | Herramientas de despliegue y orquestación Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Herramientas de despliegue y orquestación Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Entrega de Práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 |
| 14 | Herramientas de búsqueda y visualización de los datos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Despliegue en la niebla (borde de la red) y 5G Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Laboratorio Práctica Final Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | | Examen oral de la práctica final de la asignatura OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00 |
| 15 | | | | Examen Bloque II sobre los contenidos teóricos desarrollados EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 Examen Final global |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| | | | | EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00 |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |

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 |
|------|--|---|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 4 | Entrega de Práctica | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 1.25% | 0 / 10 | CB05 CG03 CG04 |
| 5 | Entrega de Práctica | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 1.25% | 0 / 10 | CB05 CG03 CG05 CE07 |
| 7 | Entrega de Práctica | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 1.25% | 0 / 10 | CB05 CG03 CG04 CE06 CE07 CE08 CE09 |
| 8 | Examen oral tanto de las prácticas creativas como guiadas: Seguimiento Práctica Final | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 02:00 | 10% | 0 / 10 | CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE07 CE08 CE09 |
| 9 | Entrega de Práctica | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 1.25% | 0 / 10 | CB05 CG03 CG04 CE06 CE07 CE08 CE09 |

| | | | | | | | |
|----|---|---|---------------|-------|-------|--------|--|
| 9 | Examen parcial correspondiente al Bloque I de la asignatura | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 25% | 5 / 10 | CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE07 CE08 CE09 |
| 10 | Entrega de Práctica | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 1.25% | 0 / 10 | CB05 CG03 CG04 CE07 CE08 CE09 |
| 11 | Entrega de Práctica | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 1.25% | 0 / 10 | CB05 CG03 CE06 CE07 CE08 CE09 |
| 12 | Entrega de Práctica | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 1.25% | 0 / 10 | CB05 CG03 CE06 CE07 CE08 CE09 |
| 13 | Entrega de Práctica | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 00:00 | 1.25% | 0 / 10 | CB01 CB04 CB05 CG03 CE06 CE07 CE08 CE09 |
| 14 | Examen oral de la práctica final de la asignatura | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 02:00 | 30% | 5 / 10 | CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE07 CE08 |

| | | | | | | | |
|----|--|-------------------------------------|------------|-------|-----|--------|--|
| | | | | | | | CE09 |
| 15 | Examen Bloque II sobre los contenidos teóricos desarrollados | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 25% | 5 / 10 | CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE07 CE08 CE09 |

7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 14 | Examen oral de la práctica final de la asignatura | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 02:00 | 30% | 5 / 10 | CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE07 CE08 CE09 |
| 15 | Examen Final global | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 50% | 5 / 10 | CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE07 CE08 CE09 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Examen Extraordinario sobre la parte más teórica. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 50% | 5 / 10 | CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG05 CG09 CE06 CE07 CE08 CE09 |
| Entrega y examen de todas las prácticas | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 02:00 | 50% | 5 / 10 | CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CG01 CG03 CG04 CG05 CG09 CE06 CE07 CE08 CE09 |

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se divide en dos bloques: bloque I (semanas 1-7) y bloque II (semanas 8-14). Los bloques son liberables dentro de un mismo año académico, es decir si se aprueba el bloque I / bloque II en convocatoria ordinaria se guarda la nota para la convocatoria extraordinaria. Los alumnos que quieran volver a presentarse de nuevo habiéndolos liberado deberán avisar con 14 días de antelación al coordinador de la asignatura.

Evaluación continua/progresiva

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación progresiva.

Los pesos y las notas mínimas exigidas en las pruebas y actividades de evaluación se especifican en las tablas incluidas el principio de este apartado.

Esta incluye las siguientes pruebas/actividades:

Evaluación de las prácticas (50%) organizado en:

- 10% Evaluación de prácticas: repartidos entre los 8 laboratorios desarrollados a lo largo del curso. Que serán evaluados mediante una prueba al final de cada sesión de laboratorio, siendo cada laboratorio una actividad no recuperable. Esto no exime de la entrega de informes, capturas y demás evidencias del desarrollo de los laboratorios via moodle.
- 10% Evaluación intermedia de práctica final: Que deberá presentarse en torno a la semana 7(+ - 2 semanas) en el horario de clase, siendo esta una actividad evaluable y no recuperable.
- 30% Examen práctica final

Evaluación teórica:

- 50% Examen del contenido de toda la asignatura. Divididos en un examen parcial y un examen final, tal y como se muestra en la tabla anterior.

La nota final se obtendrá mediante suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación con el peso indicado, teniendo en cuenta que solo se hará la suma si se alcanzan los mínimos fijado en cada una de las actividades.

El examen de evaluación progresiva coincide con el examen escrito de evaluación global de esta asignatura.

Evaluación Global

Si el alumno no supera la asignatura siguiendo la evaluación progresiva, podrá realizar una prueba de evaluación global de todo el contenido de la asignatura (teoría, prácticas, ...) al finalizar el periodo de docencia. La evaluación consta de las siguientes actividades:

- Examen: 50% coincidente con el temario impartido en la asignatura.
- Examen práctica final: 30%

La nota final se obtendrá mediante suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación con el peso indicado, teniendo en cuenta que solo se hará la suma si se alcanzan los mínimos fijados en cada una de las actividades. La nota máxima alcanzable es de un 80% pues la actividad de seguimiento de la práctica final como las prácticas desarrolladas son actividades que se evalúan en el momento que se imparten.

Evaluación extraordinaria y prueba final

La convocatoria extraordinaria o la prueba final de la asignatura consistirá en:

- la evaluación mediante examen final, que se realizará el día que designe la Subdirección de Ordenación Académica del Centro.
- la evaluación de todas las prácticas obligatorias que no se hayan superado en la convocatoria ordinaria. Estas prácticas se deberán entregar antes de la fecha del examen final.

La asignatura se aprobará en la global cuando la suma ponderada de las calificaciones de la prueba final y de las prácticas sea mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, y se hayan superado las notas mínimas exigidas.

Los pesos y las notas mínimas exigidas se especifican en las tablas incluidas el principio de este apartado.

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

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|---|
| Common Lisp: A Gentle Introduction to Symbolic Computation | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-0486498201 |
| Scala for the Impatient | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-0134540566 |
| Functional Programming in Scala | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-1617290657 |
| Akka Concurrency | Bibliografía | ASIN ? : ? B00D67E1LI |
| Hadoop: The Definitive Guide | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-1491901632 |
| Spark - The Definitive Guide: Big data processing made simple | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-1491912218 |
| Learning Spark: Lightning-fast Data Analytics | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-1492050049 |
| Stream Processing with Apache Flink: Fundamentals, Implementation, and Operation of Streaming Applications | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-1491974292 |
| Kafka - The Definitive Guide: Real-Time Data and Stream Processing at Scale | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-1492043089 |
| Data Pipelines with Apache Airflow | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-1617296901 |
| Elasticsearch: The Definitive Guide: A Distributed Real-Time Search and Analytics Engine | Bibliografía | ISBN-13 ? : ? 978-1449358549 |
| Moodle de la asignaturra | Recursos web | https://moodle.upm.es |
| Infraestructura cloud | Equipamiento | Recursos de sistemas cloud públicos que permita su despliegue en un entorno real. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura puede contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 y 9 de Naciones Unidas, en relación con el aumento del número de personas con competencias técnicas y profesionales (meta 4.4), el desarrollo de infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad (meta 9.1) y ayudar a reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia, uso de tecnologías y procesos industriales limpios. Contribuir en mejorar el uso de la tecnología, en particular la tecnología de la información y las comunicaciones, para promover el empoderamiento de las mujeres (meta 5.b) y exponiendo el sesgo de sexo de algunos de los algoritmos actuales. Especialmente relevante es el objetivo 12 para minimizar la huella de carbono producida por esta tecnología.

Se complementarán con laboratorios en la nube para el correcto despliegue de la infraestructura.

Ante la comprobación fehaciente de copia en una prueba de evaluación, ésta se calificará con la puntuación de cero puntos al estudiante o estudiantes implicados. Si la comprobación se produce durante el desarrollo de la prueba, ésta se podrá interrumpir inmediatamente para el estudiante o estudiantes implicados.

El Tribunal de la asignatura o el Director del Departamento podrán elevar al Rector los hechos para que puedan tomarse, en su caso, las medidas disciplinarias correspondientes.

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre) y en el artículo 13 del referido estatuto en el punto d) especifica que es deber del estudiante universitario "abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad".

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 IA.

La información contenida en esta guía es orientativa y por tanto es susceptible de modificación debido a erratas, omisiones, incidencias no previstas ocurridas durante el curso académico o si el correcto desarrollo de la asignatura así lo requiere.