



MÁSTER UNIVERSITARIO EN SOFTWARE Y SISTEMAS

PLAN DOCENTE

CURSO 2025 / 2026

CONTENIDO:

-  **Calendario Académico**
-  **Horarios de las Asignaturas**
-  **Fechas de Exámenes**
-  **Coordinadores y Tribunales de las Asignaturas**
-  **Guías de Aprendizaje**

CALENDARIO ACADÉMICO



E.T.S. DE INGENIEROS INFORMÁTICOS
Universidad Politécnica de Madrid

Calendario Académico para el MUSS

Curso 2025-26

Comienzo de las clases: **8 de septiembre de 2025 - Bienvenida estudiantes de máster**
8 de septiembre de 2025 - Comienzo de clases 1er semestre
2 de febrero de 2026 - comienzo clases 2º semestre

julio-25						
L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

agosto-25						
L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

septiembre-25						
L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

octubre-25						
L	M	M	J	V	S	D
4			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

noviembre-25						
L	M	M	J	V	S	D
8					1	2
9	3	4	5	6	7	8
10	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

diciembre-25						
L	M	M	J	V	S	D
13	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

enero-26						
L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

febrero-26						
L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

marzo-26						
L	M	M	J	V	S	D
4						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

abril-26						
L	M	M	J	V	S	D
9			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

mayo-26						
L	M	M	J	V	S	D
12				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

junio-26						
L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

julio-26						
L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

agosto-26						
L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Leyenda

Periodos de matricula <i>Alumnos de Máster</i> 23 julio al 31 de julio de 2025, y 4 al 11 de septiembre de 2025
Periodo de desmatriculación (máx 12 ECTS) <i>Para alumnos de Grado y Máster</i> 26 al 30 de enero de 2026
Periodo de ampliación restringida matricula <i>Para alumnos de Grado y Máster</i> 31 de enero a 5 febrero 2026
Docencia/lectivo
Periodo de exámenes convocatoria ordinaria
Periodo de exámenes convocatoria extraordinaria
Seminarios, TFM y docencia
Festivos
Fecha limite entrega de actas
Vacaciones/no lectivo/sin docencia
Compensación festivos
Semestre 1: Martes 11 de noviembre con horario de lunes
Semestre 2: pendiente de calendario laboral 2026

HORARIOS DE LAS ASIGNATURAS

- septiembre-2025 a enero-2026:

1 ^{er} Semestre	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Lunes				Seguridad Informática		
Martes						
Miércoles				Salud Digital: Promoción del Envejecimiento Activo y Saludable		
Jueves				Entornos Virtuales Inteligentes: Tecnologías, Arquitecturas y Aplicaciones		
Viernes						

1 ^{er} Semestre	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
Lunes	Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos		Gestión de Proyectos Software		Computación Orientada a Servicios Investigación Científica y Temas Avanzados	
Martes	Retos en la Informática Accesible para Personas con Diversidad Funcional		Retos de la Ingeniería del Software para el Siglo XXI		Investigación Científica y Temas Avanzados	
Miércoles	Computación en la Nube y Diseño de Sistemas con Big Data		Método Científico Investigación Científica y Temas Avanzados		Investigación Científica y Temas Avanzados	
Jueves	Desarrollo de Aplicaciones Distribuidas en Tiempo Real		Verificación y validación del Software		Investigación Científica y Temas Avanzados	
Viernes	Estrategias de Gestión y Desarrollo de Proyectos con Metodologías no Clásicas		Investigación Científica y Temas Avanzados			

- febrero-2026 a marzo-2026*:

2º Semestre	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Lunes						
Martes				Procesamiento y Análisis de Imágenes		
Miércoles				Procesamiento y Análisis de Imágenes		
Jueves						
Viernes						

2º Semestre	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
Lunes	Minería de Datos				Investigación Científica y Temas Avanzados	
Martes	Computación Numérica Avanzada		Experimentación en Ingeniería del Software		Investigación Científica y Temas Avanzados	
Miércoles	Diseño de Sistemas Correctos por Construcción			Investigación Científica y Temas Avanzados		
Jueves	Experimentación en Ingeniería del Software		Computación Numérica Avanzada		Investigación Científica y Temas Avanzados	
Viernes	Investigación Científica y Temas Avanzados					

* Excepto "Diseño de Sistemas Correctos por Construcción": hasta mayo-2026

FECHAS DE EXÁMENES

1^{ER} SEMESTRE:

Asignatura	Día	Hora
Seguridad Informática	12-enero	11:00
Verificación y Validación de Software	12-enero	15:00
Método Científico	12-enero	18:00
Retos de la Ingeniería del Software para el Siglo XXI	13-enero	15:00
Desarrollo de Aplicaciones Distribuidas en Tiempo Real	13-enero	18:00
Salud Digital: Promoción del Envejecimiento Activo y Saludable	14-enero	12:00
Retos en la Informática Accesible para Personas con Diversidad Funcional	14-enero	15:00
Entornos Virtuales Inteligentes: Tecnologías, Arquitecturas y Aplicaciones	15-enero	12:00
Computación en la Nube y Diseño de Sistemas con Big Data	15-enero	15:00
Gestión de Proyectos Software	15-enero	18:00
Descubrimiento de Conocimientos en Bases de Datos	16-enero	15:00
Estrategias de Gestión y Desarrollo de Proyectos con Metodologías no Clásicas	16-enero	18:00
Computación Orientada a Servicios	19-enero	15:00
Trabajo de Fin de Máster [†]	22-enero	15:00

2º SEMESTRE:

Asignatura	Día	Hora
Computación Numérica Avanzada	7-abril	15:00
Procesamiento y Análisis de Imágenes	8-abril	15:00
Experimentación en Ingeniería del Software	9-abril	15:00
Minería de Datos	10-abril	15:00
Diseño de Sistemas Correctos por Construcción	10-junio	15:00

[†] Tentativo

EXTRAORDINARIOS:

Asignatura	Día	Hora
Retos de la Ingeniería del Software para el Siglo XXI	24-junio	15:00
Minería de Datos	24-junio	18:00
Computación en la Nube y Diseño de Sistemas con Big Data	25-junio	12:00
Descubrimiento de Conocimientos en Bases de Datos	25-junio	18:00
Verificación y Validación de Software	26-junio	15:00
Desarrollo de Aplicaciones Distribuidas en Tiempo Real	26-junio	18:00
Seguridad Informática	29-junio	11:00
Retos en la Informática Accesible para Personas con Diversidad Funcional	29-junio	15:00
Estrategias de Gestión y Desarrollo de Proyectos con Metodologías no Clásicas	29-junio	18:00
Método Científico	30-junio	15:00
Computación Numérica Avanzada	1-julio	15:00
Procesamiento y Análisis de Imágenes	1-julio	18:00
Salud Digital: Promoción del Envejecimiento Activo y Saludable	2-julio	12:00
Entornos Virtuales Inteligentes: Tecnologías, Arquitecturas y Aplicaciones	2-julio	15:00
Experimentación en Ingeniería del Software	2-julio	18:00
Diseño de Sistemas Correctos por Construcción	3-julio	15:00
Gestión de Proyectos Software	6-julio	15:00
Computación Orientada a Servicios	6-julio	18:00
Trabajo de Fin de Máster [‡]	10-julio	15:00

[‡] Tentativo

TRIBUNALES DE LAS ASIGNATURAS

Se muestra a continuación el listado de las asignaturas del Máster junto a su Coordinador y su Tribunal.

Código	Asignatura	Coordinador	Presidente	Vocal	Secretario	Suplente
103000379	EXPERIMENTACION EN INGENIERIA DEL SOFTWARE	Sira Vegas Hernández	Sira Vegas Hernández	Ana María Moreno Sánchez-Capuchino	Óscar Dieste Tubío	José Luis Fuertes Castro
103000380	ESTRATEGIAS DE GESTION Y DESARROLLO DE PROYECTOS CON METODOLOGIAS NO CLASICAS	Ana María Moreno Sánchez-Capuchino	Ana María Moreno Sánchez-Capuchino	José Antonio Calvo-Manzano Villalón	Tomás San Feliu Gilabert	José Luis Fuertes Castro
103000381	RETOS DE LA INGENIERIA DEL SOFTWARE PARA EL SIGLO XXI	Andrés Silva Vázquez	Andrés Silva Vázquez	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo
103000385	VERIFICACION Y VALIDACION DE SOFTWARE	Sira Vegas Hernández	Sira Vegas Hernández	Ana María Moreno Sánchez-Capuchino	Óscar Dieste Tubío	José Luis Fuertes Castro
103000387	COMPUTACIÓN EN LA NUBE Y DISEÑO DE SISTEMAS CON BIG DATA	Marta Patiño Martínez	Marta Patiño Martínez	José Crespo del Arco	Luis Mengual Galán	José Luis Fuertes Castro
103000388	COMPUTACION ORIENTADA A SERVICIOS	Fco. Javier Soriano Camino	Fco. Javier Soriano Camino	José Luis Fuertes Castro	Raúl Alonso Calvo	Aurora Pérez Pérez
103000389	MINERÍA DE DATOS	Fco. Javier Segovia Pérez	Fco. Javier Segovia Pérez	Ernestina Menasalvas Ruiz	Alejandro Rodríguez González	José Luis Fuertes Castro
103000390	PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE IMAGENES	José Crespo del Arco	José Crespo del Arco	José Luis Fuertes Castro	Raúl Alonso Calvo	Aurora Pérez Pérez
103000391	DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO EN BASES DE DATOS	Juan Pedro Caraça-Valente Hernández	Juan Pedro Caraça-Valente Hernández	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo
103000392	ENTORNOS VIRTUALES INTELIGENTES: TECNOLOGIAS, ARQUITECTURAS Y APLICACIONES	Angélica de Antonio Jiménez	Angélica de Antonio Jiménez	Andrés Silva Vázquez	Sira Vegas Hernández	José Luis Fuertes Castro
103000393	RETOS EN LA INFORMATICA ACCESIBLE PARA PERSONAS CON DIVERSIDAD FUNCIONAL	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Loïc Martínez Normand	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo
103000394	METODO CIENTIFICO	Andrés Silva Vázquez	Andrés Silva Vázquez	Tomás San Feliu Gilabert	Óscar Dieste Tubío	José Luis Fuertes Castro
103000395	SEMINARIO 1 (OBLIGATORIO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000396	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	Raúl Alonso Calvo	Raúl Alonso Calvo	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Juan Pedro Caraça-Valente Hernández

Código	Asignatura	Coordinador	Presidente	Vocal	Secretario	Suplente
103000549	SEMINARIO 8 (OPTATIVO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000551	SEMINARIO 9 (OPTATIVO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000552	SEMINARIO 10 (OPTATIVO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000553	SEMINARIO 11 (OPTATIVO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000554	SEMINARIO 12 (OPTATIVO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000555	SEMINARIO 13 (OPTATIVO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000556	SEMINARIO 14 (OPTATIVO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000557	SEMINARIO 15 (OPTATIVO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000558	SEMINARIO 2 (OBLIGATORIO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000559	SEMINARIO 3 (OBLIGATORIO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000560	SEMINARIO 4 (OBLIGATORIO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000561	SEMINARIO 5 (OBLIGATORIO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000562	SEMINARIO 6 (OBLIGATORIO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000563	SEMINARIO 7 (OBLIGATORIO)	José Luis Fuertes Castro	José Luis Fuertes Castro	Aurora Pérez Pérez	Raúl Alonso Calvo	Loïc Martínez Normand
103000590	SEGURIDAD INFORMATICA	Manuel Carro Liñares	Manuel Carro Liñares	Julio Mariño Carballo	Lars-Åke Fredlund	José Luis Fuertes Castro
103000740	DISEÑO DE SISTEMAS CORRECTOS POR CONSTRUCCIÓN	Manuel Carro Liñares	Manuel Carro Liñares	Guillermo Román Díez	Clara Benac Earle	José Luis Fuertes Castro
103000751	DESARROLLO DE APLICACIONES DISTRIBUIDAS EN TIEMPO REAL	Santiago Tapia Fernández	Santiago Tapia Fernández	Julio Mariño Carballo	Juan Pedro Brito Méndez	José Luis Fuertes Castro
103000752	GESTIÓN DE PROYECTOS SOFTWARE	Ana María Moreno Sánchez-Capuchino	Ana María Moreno Sánchez-Capuchino	Sira Vegas Hernández	Tomás San Feliu Gilabert	José Luis Fuertes Castro
103001024	SALUD DIGITAL: PROMOCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO ACTIVO Y SALUDABLE	Elena Villalba Mora	Elena Villalba Mora	Cristian Moral Martos	Angélica de Antonio Jiménez	José Luis Fuertes Castro

GUÍAS DE APRENDIZAJE

Texto aplicable a todas las guías de aprendizaje del Máster:

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid (BOCM de 15 de noviembre de 2010) y en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre).

El artículo 124 a) de los Estatutos de la UPM fija como deber del estudiante “Seguir con responsabilidad y aprovechamiento el proceso de formación, adquisición de conocimientos, y aprendizaje correspondiente a su condición de universitario”... y el artículo 13 del Estatuto del Estudiante Universitario, en el punto d) especifica también como 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”.

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 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, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno, al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación”.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

103000035 - Computacion Numerica Avanzada

PLAN DE ESTUDIOS

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	103000035 - Computacion Numerica Avanzada
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Esther Dopazo Gonzalez	5211	esther.dopazo@upm.es	Sin horario.
Vicente Martin Ayuso (Coordinador/a)	5210	vicente.martin@upm.es	Sin horario.
Juan Pedro Brito Mendez	5201	juanpedro.brito@upm.es	Sin horario.

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

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Rosales Bejarano, José Luis	jose Luis.rosales@upm.es	Martin Ayuso, Vicente

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Software y Sistemas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Nociones básicas de cálculo numérico y arquitectura de ordenadores

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CEM7 - Evaluar y aplicar las diversas teorías matemáticas y estadísticas, y los procesos, métodos y técnicas disponibles para la extracción y descubrimiento de conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos

CEM8 - Aplicar los fundamentos teóricos y matemáticos adecuados al procesamiento y análisis de funciones y datos de diversa naturaleza, y evaluar y diseñar los métodos relacionados para su aplicación en dominios prácticos

CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG3 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CG120 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CG123 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

4.2. Resultados del aprendizaje

RA2 - Seleccionar y aplicar métodos de optimización a problemas concretos

RA103 - Conocer la aplicación de los métodos de optimización en gestión de producción

RA3 - Conocer la teoría de métodos de optimización clásicos y heurísticos

RA1 - Conocer ejemplos de aplicaciones reales y tendencias y líneas de investigación

RA13 - Select and apply optimization methods to specific problems

RA12 - Be familiar with examples of real applications and research trends and lines

RA7 - Conocer, aplicar y criticar la bibliografía referente a un tema de investigación con objeto de utilizarla como impulso o cimiento de una idea nueva y de su proceso de investigación asociado.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Las técnicas numéricas vistas se centran en métodos de optimización, que se ven desde una perspectiva esencialmente práctica. Se presentan métodos clásicos para problemas con restricciones y sin restricciones, métodos estocásticos como el annealing simulado y derivados y otros basados en sistemas biológicos como la computación evolutiva o los basados en sistemas inmunes artificiales, estrategias de forrajeo y de bandada. Finalmente, se estudian los métodos MonteCarlo.

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1: Introducción a la Optimización

1.1. Establecimiento del problema. Tipos y ejemplos

1.2. Conceptos básicos en optimización

2. Métodos de optimización

2.1. Optimización con y sin restricciones. Métodos tradicionales

2.2. Optimización heurística: Algoritmos basados en ideas extraídas de procesos naturales: annealing simulado, algoritmos evolutivos, redes inmunes, etc. Ejemplos prácticos

3. Aplicación de técnicas de optimización a problemas industriales

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1: Definiciones y conceptos en optimización Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2: Optimización: métodos tradicionales. Ejemplos prácticos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Estudio de técnicas de optimización e implementaciones Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	Tema 2: Optimización: métodos tradicionales. Ejemplos prácticos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Estudio de técnicas de optimización e implementaciones Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
4	Tema 2: Optimización: métodos tradicionales. Ejemplos prácticos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Estudio de aplicación de técnicas de optimización. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
5	Tema 3: Optimización: algoritmos basados en ideas extraídas de procesos naturales: annealing simulado, algoritmos evolutivos, redes inmunes, etc. Ejemplos prácticos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Estudio de aplicación de técnicas de optimización. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			

6	Tema 3: Optimización: algoritmos basados en ideas extraídas de procesos naturales: annealing simulado, algoritmos evolutivos, redes inmunes, etc. Ejemplos prácticos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Estudio de aplicación de técnicas de optimización. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
7	Tema 3: Optimización: algoritmos basados en ideas extraídas de procesos naturales: annealing simulado, algoritmos evolutivos, redes inmunes, etc. Ejemplos prácticos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Estudio de aplicación de técnicas de optimización. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
8	Tema 3: Introducción a los Métodos Monte-Carlo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Estudio de aplicación de técnicas de optimización. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
9	Entrega y presentación oral del proyecto realizado Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Entrega y presentación oral del proyecto realizado Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Entrega y presentación oral del proyecto realizado PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00 Entrega y presentación oral del proyecto realizado PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:00
10				
11				
12				
13				
14				

15				
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
9	Entrega y presentación oral del proyecto realizado	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CG1 CG3 CG7 CGI20 CEM8 CGI23 CEM7 CG4 CG8
9	Entrega y presentación oral del proyecto realizado	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CG1 CG3 CG7 CGI20 CEM8 CGI23 CEM7 CG4 CG8

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Entrega y presentación oral del proyecto realizado	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CG1 CG3 CG7 CGI20 CEM8 CGI23 CEM7 CG4 CG8

9	Entrega y presentación oral del proyecto realizado	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG9 CG1 CG3 CG7 CGI20 CEM8 CGI23 CEM7 CG4 CG8
---	--	---	------------	-------	------	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG4 CG9 CGI20 CEM8 CEM7 CGI23 CG3 CG8 CG7 CG1

7.2. Criterios de evaluación

La calificación se obtendrá mediante la presentación oral y de la memoria de un proyecto que el alumno deberá realizar durante el transcurso de la asignatura. Dicho proyecto será asignado de forma individual y versará sobre cualquiera de las partes del contenido de la asignatura, cubriendo aspectos teóricos y prácticos de la materia cursada. Previa a la ejecución del proyecto el estudiante deberá realizar una propuesta de tema y un plan de trabajo que serán debatidos con el profesor.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
M.A. Bhatti, Practical Optimization Methods, Springer-Verlag (2000)	Bibliografía	
A.E. Eiben, J.E. Smith, Introduction to Evolutionary Computing, Springer (2003)	Bibliografía	
http://www.cems.uwe.ac.uk/jsmith/ecbook/ecbook.html	Recursos web	Material adicional de Optimización.
Iterative Computer Algorithms with Applications in Engineering. S. M. Sait, H. Youssef, Ed. IEEE Computer Society (1999)	Bibliografía	
Kolda, Lewis, Torczon. Optimization by Direct Search. SIAM Review 45, 385-482, 2003	Bibliografía	
Material adicional en Moodle de la asignatura.	Otros	Material adicional en Moodle

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Nota: Ante cualquier inconsistencia que pudiera surgir entre esta guía y el material equivalente publicado en el Moodle de la asignatura, prevalecerán las instrucciones en Moodle.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

103000379 - Experimentacion En Ingenieria Del Software

PLAN DE ESTUDIOS

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	103000379 - Experimentacion en Ingenieria del Software
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Sira Vegas Hernandez (Coordinador/a)	D-5105	sira.vegas@upm.es	M - 14:00 - 17:00 J - 12:00 - 15:00
Natalia Juristo Juzgado	D-5104	natalia.juristo@upm.es	Sin horario.

* 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 Software y Sistemas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Basic knowledge of statistics

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CEM1 - Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM3 - Aplicar métodos de investigación relevantes a problemas abiertos en el área de la Ingeniería del Software, relacionados tanto con las características peculiares del producto software como con la gestión del desarrollo del mismo

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG14 - Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos

CG17 - Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CG120 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CG123 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

4.2. Resultados del aprendizaje

RA35 - Realizar agregaciones de experimentos en ingeniería del software

RA23 - Comprender la aplicación del paradigma experimental en ingeniería del software

RA24 - Diseñar experimentos en ingeniería del software, incluyendo replicaciones experimentales

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Software Engineering technologies are not being adequately evaluated. That is, professionals do not know for sure whether a technology is effective or not and, if so, cannot be sure how effective and applicable it is. This lack of proper evaluation undermines the ability of the industry to produce competitive quality software.

Experimental Software Engineering (ESE) is a discipline of Software Engineering that aims to produce reliable information for professionals about what technologies should be used in software development projects. ESE uses empirical studies (experiments, quasi-experiments, case studies, etc.) to evaluate the effectiveness of technologies for software development.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to Experimental Software Engineering
 - 1.1. Basics of experimentalism
 - 1.2. The scientific method
 - 1.3. Scientific rules: cause-effect relationships
 - 1.4. Scientific immaturity of software engineering
2. Laboratory and Experiment
 - 2.1. The concept of laboratory
 - 2.2. The concept of experiment
 - 2.3. A lab for software engineering
 - 2.4. An experiment for software engineering
3. Elements of an Experiment
 - 3.1. Response variables
 - 3.2. Factors and levels
 - 3.3. Types of empirical studies
4. Designing Experiments
 - 4.1. Types of variables
 - 4.2. Types of control
 - 4.3. Validity

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Lecture: Course Introduction Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Lecture: What is Empiricism Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Lecture: What is an experiment Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Brainstorming and group discussion of assignment Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Discussion of assignment: what is an experiment PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
3	Lecture: Basic elements of an experiment Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Brainstorming and group discussion of assignment Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Quiz: what is an experiment Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Quiz: what is an experiment EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15 Discussion of assignment: basic elements of an experiment PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
4	Lecture: Design strategies Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Brainstorming and group discussion of assignment Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Quiz: basic elements of an experiment Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Quiz: basic elements of an experiment EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15 Discussion of assignment: design strategies 1 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00

5	Lecture: Design strategies Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Brainstorming and group discussion of assignment Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Quiz: design strategies 1 Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Quiz: design strategies 1 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15 Discussion of assignment: design strategies 2 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
6	Lecture: With-in and between designs Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Brainstorming and group discussion of assignment Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Quiz: design strategies 2 Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Quiz: design strategies 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15 Discussion of assignment: with-in and between designs PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
7	Lecture: Design trade-offs Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Brainstorming and group discussion of assignment Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Quiz: with-in and between designs Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Quiz: with-in and between designs EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15 Discussion of assignment: design trade-offs PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
8	Lecture: Threats to validity Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Brainstorming and group discussion of assignment Duración: 01:45 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Quiz: design trade-offs Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Quiz: validity threats Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Quiz: design trade-offs EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15 Quiz: validity threats EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15 Discussion of assignment: Validity threats PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:45

9				Submission of assignment TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 20:00
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				Quizzes EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00 Re-submission of assignment TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global No presencial Duración: 00:00
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
2	Discussion of assignment: what is an experiment	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG4 CG8 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
3	Quiz: what is an experiment	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	3.6%	0 / 10	CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG4 CG8 CG14 CG17 CGI20 CGI23
3	Discussion of assignment: basic elements of an experiment	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23

4	Quiz: basic elements of an experiment	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	3.6%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
4	Discussion of assignment: design strategies 1	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
5	Quiz: design strategies 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	3.5%	0 / 10	CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23 CG4 CG8
5	Discussion of assignment: design strategies 2	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23

6	Quiz: design strategies 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	3.5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
6	Discussion of assignment: with-in and between designs	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
7	Quiz: with-in and between designs	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	3.6%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
7	Discussion of assignment: design trade-offs	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23

8	Quiz: design trade-offs	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	3.6%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
8	Quiz: validity threats	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	3.6%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
8	Discussion of assignment: Validity threats	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:45	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
9	Submission of assignment	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	20:00	40%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Quizzes	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23
16	Re-submission of assignment	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	40%	0 / 10	CG9 CG4 CG8 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CGI23

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Extraordinary exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	65%	5 / 10	CG14 CG17 CGI20 CGI23 CG8 CG9 CG12 CG13 CEM3 CEM1 CG4

7.2. Criterios de evaluación

During the progressive evaluation period:

- The final grade will be calculated using a weighted average as above.
- Discussions are non-recoverable.

For the global evaluation:

- The assignment will have to be re-submitted.
- Those quizzes that have not been performed will have to be performed.
- The score for the discussion part will be taken from the progressive evaluation period.

For the extraordinary evaluation, students will have to perform an exam. After 2 submission trials (during progressive evaluation and global evaluation), if a student has not been able to pass the course, it means that the assignments mode is not suitable for him/her. Therefore, a different evaluation method should be used. In any case, the score for the discussion part will be taken from the progressive evaluation period.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Natalia Juristo, Ana Moreno. Basics of software engineering experimentation. Kluwer 2001	Bibliografía	
Claes Wohlin et al. Experimentation in software engineering: an introduction. Kluwer 2000.	Bibliografía	
Course Moodle site	Recursos web	www.moodle.upm.es
Laboratory	Equipamiento	TBD
Room	Equipamiento	MUIS room

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

En la asignatura se implementa la siguiente metodología docente innovadora (<https://innovacioneducativa.upm.es/guias-pdi>) con el fin de motivar y reforzar el aprendizaje por parte del estudiantado:

- **Aprendizaje orientado a proyectos:** La evaluación de la asignatura incluye la realización de un proyecto, relativo a la planificación de un experimento real en el ámbito de la Ingeniería del Software.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000380 - Management Strategies And Non-classical Software Development Methodologies

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Skills and learning outcomes	2
4. Brief description of the subject and syllabus.....	3
5. Schedule.....	5
6. Activities and assessment criteria.....	7
7. Teaching resources.....	10

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000380 - Management Strategies And Non-Classical Software Development Methodologies
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Jose Antonio Calvo-Manzano Villalon	D5103	joseantonio.calvomanzano@upm.es	Tu - 10:00 - 13:00 W - 10:00 - 13:00
Ana Maria Moreno Sanchez-Capuchino (Subject coordinator)	5102	anamaria.moreno@upm.es	M - 15:00 - 21:00

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Skills and learning outcomes *

3.1. Skills to be learned

CEM3 - Aplicar métodos de investigación relevantes a problemas abiertos en el área de la Ingeniería del Software, relacionados tanto con las características peculiares del producto software como con la gestión del desarrollo del mismo

CEM4 - Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software.

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG14 - Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos

CG17 - Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CGI20 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CGI23 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

3.2. Learning outcomes

RA30 - Analizar investigaciones pioneras que pretendan cubrir debilidades en las actividades de requisitos y diseño de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas

RA27 - Identificar debilidades en las actividades de estimación y planificación de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas.

RA28 - Analizar investigaciones pioneras que pretendan cubrir debilidades en las actividades de estimación y planificación de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas

RA29 - Identificar debilidades en las actividades de análisis y diseño de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas.

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

4. Brief description of the subject and syllabus

4.1. Brief description of the subject

This subjects provides an overview of the agile development process. We will review the main differences with traditional development and how agile practices can be used to solve some important lacks in classical methods.

We will pay special attention to agile usability as a new approximation to improve the user experience in agile developments

We will work in agile teams to build a software product according to the previous practices and methods.

4.2. Syllabus

1. Fundamentals of Agile Development
2. Agile Artifacts
3. Description of Agile Methods
4. Agile Usability - Lean UX
5. Agile UX Project

5. Schedule

5.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Unit 1. Agile Fundamentals Duration: 02:00 Cooperative activities			
2	Unit 2. Agile Artifacts Duration: 02:00 Cooperative activities			
3	Unit 3. Description of Agile Methods Duration: 02:00 Inverted classroom			
4	Unit 3. Description of Agile Methods Duration: 02:00 Inverted classroom			
5	Unit 3. Description of Agile Methods (Serious Game) Duration: 02:00 Gamification			
6	Unit 4. Agile Usability - Lean UX Duration: 02:00 Inverted classroom			
7	Unit 4. Agile Usability - Lean UX Duration: 02:00 Inverted classroom			
8	Unit 4. Agile Usability Duration: 02:00 Problem-solving class			
9	Unit 4. Agile Usability Duration: 02:00 Problem-solving class			
10	Unit 4. Agile Usability Duration: 02:00 Problem-solving class			
11	Unit 5. Agile UX Project Duration: 02:00 Cooperative activities			
12	Unit 5. Agile UX Project Duration: 02:00 Cooperative activities			Presentation of Project Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
13	Unit 5. Agile UX Project Duration: 02:00 Cooperative activities			Presentation of Project Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00

14	Unit 5. Agile UX Project Duration: 02:00 Cooperative activities			Presentation of Project Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
15	Unit 5. Agile UX Project Duration: 02:00 Cooperative activities			Presentation of Project Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00 Description of the Project Report Individual work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00 Active participation of students Other assessment Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 00:00
16				
17				Description of the Project Report Individual presentation Global examination Not Presential Duration: 00:00 Presentation of Project Individual work Global examination Presential Duration: 02:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

6. Activities and assessment criteria

6.1. Assessment activities

6.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
12	Presentation of Project	Group presentation	Face-to-face	02:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CEM4
13	Presentation of Project	Group presentation	Face-to-face	02:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM3 CG7 CG17 CGI20 CEM4
14	Presentation of Project	Group presentation	Face-to-face	02:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CEM4
15	Presentation of Project	Group presentation	Face-to-face	02:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20

							CEM4
15	Description of the Project Report	Individual work	No Presential	00:00	50%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CEM4
15	Active participation of students	Other assessment	Face-to-face	00:00	10%	0 / 10	CEM3 CG7 CG8 CG9 CG14 CG17

6.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
15	Active participation of students	Other assessment	Face-to-face	00:00	10%	0 / 10	CEM3 CG7 CG8 CG9 CG14 CG17
17	Description of the Project Report	Individual presentation	No Presential	00:00	50%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CEM4
17	Presentation of Project	Individual work	Face-to-face	02:00	40%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG17 CGI20 CEM4

6.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Description of Project Report	Individual presentation	Face-to-face	00:30	90%	5 / 10	CG4 CG9 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17 CGI20 CEM4 CGI23
Active Participation of Students	Other assessment	Face-to-face	00:00	10%	0 / 10	CG8 CG13 CG14 CGI20

6.2. Assessment criteria

During the progressive evaluation, the final grade of students will be calculated according to their performance in the project and their class participation.

- Active participation of students (10%)
- Content of report (50%)
- Presentations (10% each)

Students must get a minimum of 5 points in the assessment of the report in order to pass the matter.

Students must get a minimum of 5 points (over 10) as final grade in order to pass the matter.

During the global evaluation, the final grade of the students will be calculated according to their performance in the project and their class participation. If students have attended to the lecturers during the course, they will be evaluated accordingly in the "Active participation" activity. If not, their grade in the "Active participation" activity will be 0

- Active participation of students (10%)

- Content of report (50%)
- Presentation (40%)

Students must get a minimum of 5 points in the assessment of the report (content and presentation) in order to pass the matter.

Students must get a minimum of 5 points (over 10) as final grade in order to pass the matter.

During the extraordinary evaluation the final grade of the students will be calculated according to their performance in the project and their class participation. If students have attended to the lecturers during the course, they will be evaluated accordingly in the "Active participation" activity. If not, their grade in the "Active participation" activity will be 0

- Active participation of students (10%)
- Content of report (90%)

Students must get a minimum of 5 points in the assessment of the report (content and presentation) in order to pass the matter.

Students must get a minimum of 5 points (over 10) as final grade in order to pass the matter.

7. Teaching resources

7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Bibliography Agile	Bibliography	A. Cockburn. Agile Software Development, Addison Wesley, 2002
Bibliography Scrum	Web resource	http://scrumtraininginstitute.com/library
Process Agility and Software Usability	Web resource	http://citeseer.ist.psu.edu/465732.html
Agile Ecosystems	Bibliography	J. Hightsmith. Agile Software Development Ecosystems. Addison-Wesley, 2005

Lean UX. Designing great products with agile teams	Bibliography	Book by Lean UX authors
--	--------------	-------------------------

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

103000381 - Retos De La Ingenieria Del Software Para El Siglo Xxi

PLAN DE ESTUDIOS

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	103000381 - Retos de la Ingeniería del Software para el Siglo XXI
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Andres Silva Vazquez (Coordinador/a)	D5107	andres.silva@upm.es	L - 11:00 - 14:00 X - 11:00 - 14:00
Oscar Dieste Tubio	D5111	oscar.dieste@upm.es	L - 11:00 - 14:00 X - 11:00 - 14:00

* 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 Software y Sistemas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Ingeniería del Software

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CEM1 - Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM3 - Aplicar métodos de investigación relevantes a problemas abiertos en el área de la Ingeniería del Software, relacionados tanto con las características peculiares del producto software como con la gestión del desarrollo del mismo

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG14 - Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos

CG17 - Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CG120 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CG123 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

4.2. Resultados del aprendizaje

RA88 - Evaluar si un programa se ha desarrollado adecuadamente siguiendo un paradigma de programación atendiendo al enunciado del problema

RA87 - Modelar un programa con la estructura de un paradigma de programación a partir del enunciado de un problema

RA32 - Permite al alumno evaluar si un programa con estructura procedimental es la adecuada atendiendo al enunciado de un problema.

RA8 - RA-IS-4 Analizar investigaciones pioneras que pretendan cubrir debilidades en las actividades de requisitos y diseño de proyectos llevados a cabo con metodologías no clásicas.

RA9 - RA-IS-7 Cada estudiante deberá ser capaz de resumir, de una forma articulada y clara, los principales aspectos merecedores de investigación relacionados con los diferentes Retos de la Ingeniería del Software.

RA10 - RA-IS-8 Cada estudiante deberá ser capaz de articular diferentes vías de investigación, estructuradas como pequeñas propuestas de proyectos, y enraizadas en las limitaciones del estado del arte, para aquellos aspectos que se encuentran en las fronteras del conocimiento en distintas áreas de la Ingeniería del Software.

RA31 - Permite al alumno modelar un programa con estructura procedimental a partir del enunciado de un problema

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura busca la consecución de los siguientes logros (numerados como indicadores de logro a la izquierda y relacionados con los resultados de aprendizaje de la columna derecha):

I1	Justificar la disciplina de la IS según sus fundamentos científicos y organizacionales, así como los retos relacionados	RA-IS-7
I2	Especificar líneas de investigación orientadas a los problemas de la Ingeniería de Requisitos (IR) en diversos ámbitos	RA-IS-4, RA-IS-8
I3	Convivir con los problemas de evolución e inconsistencias en IR, así como saber los límites de tolerancia con los mismos	RA-IS-7, RA-IS-8
I4	Diseñar soluciones al problema de la evolución en ecosistemas software, centrándose en IR	RA-IS-4, RA-IS-5, RA-IS-6
I5	Elegir modelos de accidentes apropiados a una situación dada, en relación con sistemas que hagan uso del software	RA-IS-4, RA-IS-7
I6	Reconocer vías de solución a problemas de seguridad relacionados con factores humanos y, o, organizacionales	RA-IS-4, RA-IS-8
I7	Identificar problemas relacionados con la presencia de infraestructuras críticas y sus interacciones	RA-IS-4, RA-IS-7
I8	Construir modelos pioneros de interacción y propagación de problemas relacionados con	RA-IS-4, RA-IS-8

Infraestructuras críticas

5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. Introducción y Fundamentos

1.1. Fundamentos Teóricos de la Ingeniería del Software (IS)

1.2. Fundamentos Organizacionales de la IS

2. Tema 2. Ecosistemas centrados en software y su definición.

2.1. Ecosistemas sociotécnicos centrados en productos software

2.1.1. Problemas de definición de los requisitos para software comercial

2.1.2. Problemas de definición de los requisitos para software crítico

2.2. El paradigma Sensemaking-Coevolution-Implementation

2.3. Teoría de Actividades y su aplicación a la definición de ecosistemas software

3. Tema 3. Técnicas de IS orientada a productos

3.1. Bases metodológicas

3.2. Estado de la práctica

4. Tema 4. Introducción a la problemática de las bases teóricas de la IS

4.1. Teorías que sustentan otras disciplinas de Ingeniería

4.2. Acercamientos a una posible teoría que sustente la IS. Problemáticas asociadas.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clase del tema 1. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Puntualizaciones tema 1. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
3	Exposiciones tema 1. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
4	Clase del tema 2. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Puntualizaciones tema 2. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
6	Exposiciones tema 2. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
7	Clase del Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Puntualizaciones tema 3. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
9	Exposiciones tema 3. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
10	Clases del tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	Puntualizaciones tema 4. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
12	Exposiciones tema 4. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
13	Clases del tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Puntualizaciones tema 5. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
15	Exposiciones tema 5. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
16				
17				Realizar las presentaciones pendientes o suspensas. PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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
3	Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	20%	3 / 10	CG4 CEM1 CG7
6	Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	20%	3 / 10	CG8 CG9 CEM1
9	Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	20%	3 / 10	CEM1 CEM3 CG12 CG13
12	Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	20%	3 / 10	CG4 CG7 CG14 CG17
15	Presentación en el aula del trabajo elaborado en grupo.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	20%	3 / 10	CEM1 CEM3 CG14 CG17

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Realizar las presentaciones pendientes o suspensas.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Realizar las presentaciones pendientes o suspensas.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG8 CG9 CEM1 CEM3 CG7 CG12 CG13 CG14 CG17

7.2. Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura los alumnos deberán entregar una serie de 5 trabajos en grupo, relacionados con los diversos temas de la asignatura. A la hora de calificar, cada trabajo supondrá 1/5 de la nota final. Cada trabajo está relacionado con dos de los ocho indicadores que se han presentado en la tabla de "Indicadores de logro".

La mecánica de trabajo durante el curso será la siguiente, siguiendo ciclos de tres semana de duración:

- En la semana 1 de cada ciclo, en el aula, el profesor introducirá un tema (o subtema). Ocasionalmente, el profesor planteará casos prácticos. Los alumnos estudiarán el tema (o caso práctico) y comenzarán a preparar, por grupos, un borrador del trabajo, que tendrá, obligatoriamente, unas 25-30 páginas. (Se verificará que el trabajo no ha sido generado por una IA y se aplicarán los controles anti-plagio estándar).
- En la semana 2 de cada ciclo, los alumnos dispondrán de tutorías presenciales con el profesor, para consultarle dudas sobre el borrador que han hecho. Los alumnos, de esta forma, se prepararán para pasar a la fase siguiente.
- En la semana 3 de cada ciclo, los alumnos expondrán los trabajos en clase. Así se generarán discusiones y los alumnos recibirán feedback para incluir luego en el trabajo escrito subsiguiente.
- Cada grupo, finalmente, preparará una versión final del trabajo (o resolverá el problema/caso práctico planteado). Estos trabajos, de un mínimo de 25 páginas cada uno, deberán entregarse al profesor, vía Moodle, para su

calificación.

En total, este ciclo se repetirá unas 5 veces (15 semanas en total).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Plataforma Moodle	Recursos web	Plataforma Moodle
Bibliografía	Recursos web	https://www.mendeley.com/community/must-retosxxi/

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura se imparte en el Primer Semestre desde el curso 2021/2022.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000385 - Software Verification And Validation

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	2
5. Brief description of the subject and syllabus.....	4
6. Schedule.....	5
7. Activities and assessment criteria.....	7
8. Teaching resources.....	10
9. Other information.....	11

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000385 - Software Verification And Validation
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Sira Vegas Hernandez (Subject coordinator)	5105	sira.vegas@upm.es	M - 13:00 - 16:00 Th - 14:00 - 17:00
Natalia Juristo Juzgado	5104	natalia.juristo@upm.es	Sin horario.

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

The subject - recommended (passed), are not defined.

3.2. Other recommended learning outcomes

- Programación
- Lenguajes de programación C y JAVA

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CEM1 - Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM4 - Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software.

CEM5 - Aportar soluciones a aquellos problemas abiertos relacionados con el ámbito de aplicación y los métodos, técnicas y herramientas de Verificación y Validación de Software

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG14 - Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CG120 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CG123 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

4.2. Learning outcomes

RA42 - Seleccionar la técnica de verificación/validación de software más adecuada para un proyecto determinado

RA41 - Aplicar efectivamente las técnicas de verificación y validación de software

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

No hay descripción de la asignatura.

5.2. Syllabus

1. Introduction

- 1.1. Introduction to V&V
- 1.2. V&V and the software development process
- 1.3. V&V and the software development products

2. Dynamic evaluation: Software testing

- 2.1. Introduction to software testing
- 2.2. Testing levels
- 2.3. The testing process
- 2.4. Software verification and validation plan
- 2.5. Testing tools

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Course introduction Duration: 01:00 Lecture Introduction to software testing Duration: 01:00 Lecture			
2	Introduction Duration: 02:00 Lecture			
3	White box testing Duration: 02:00 Lecture			
4	White box testing Duration: 02:00 Problem-solving class			
5	White box testing Duration: 02:00 Problem-solving class			
6	Black box testing Duration: 02:00 Lecture			
7	Black box testing Duration: 02:00 Problem-solving class			
8	Black box testing Duration: 02:00 Problem-solving class			
9	Follow-up of assignment Duration: 02:00 Cooperative activities			
10	Advanced testing techniques Duration: 02:00 Lecture			
11	Follow-up of assignment Duration: 02:00 Cooperative activities			Assignment: testing a software system (part 1) Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00
12	Testing and the software lifecycle Duration: 02:00 Lecture			

13	Follow-up of assignment Duration: 02:00 Cooperative activities			
14	Quiz Duration: 02:00 Additional activities			Quiz Written test Progressive assessment Presential Duration: 02:00
15	Sw verification and validation plan Duration: 02:00 Lecture			Assignment: testing a software system (part 2) Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00
16				Attendance Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:00 Assignment: testing a software system (resubmission of part 1) Group work Global examination Not Presential Duration: 00:00 Assignment: testing a software system (resubmission of part 2) Group work Global examination Not Presential Duration: 00:00 Quiz (second trial) Written test Global examination Presential Duration: 02:00
17				

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
11	Assignment: testing a software system (part 1)	Group work	No Presential	00:00	35%	3 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM5 CG13 CGI20 CEM4
14	Quiz	Written test	Face-to-face	02:00	20%	2 / 10	CG4 CEM1 CEM5 CG7 CG12 CG14 CEM4 CGI23
15	Assignment: testing a software system (part 2)	Group work	No Presential	00:00	35%	3 / 10	CG8 CG9 CEM1 CEM5 CG13 CGI20 CEM4
16	Attendance	Other assessment	Face-to-face	00:00	10%	8 / 10	CG4 CG7 CG12 CG13 CG14

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
16	Assignment: testing a software system (resubmission of part 1)	Group work	No Presential	00:00	35%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM5 CG13 CGI20

							CEM4
16	Assignment: testing a software system (resubmission of part 2)	Group work	No Presential	00:00	35%	5 / 10	CG8 CG9 CEM1 CEM5 CG13 CGI20 CEM4
16	Quiz (second trial)	Written test	Face-to-face	02:00	20%	3 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM5 CG13 CGI20 CEM4

7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Quiz (third trial)	Written test	Face-to-face	01:00	20%	3 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM5 CG13 CGI20 CEM4
Assignment: testing a software system (second resubmission of part 1)	Group work	Face-to-face	00:00	35%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM5 CG13 CGI20 CEM4
Assignment: testing a software system (second resubmission of part 2)	Group work	Face-to-face	00:00	35%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CEM1 CEM5 CG13 CGI20 CEM4

7.2. Assessment criteria

Progressive evaluation period:

The score of the course is calculated regarding the performance of the student in the different tasks that (s)he has been assigned:

Quiz (20% of the score).

- Assignment performing testing on a software system (70% of the score). This assignment will be divided into two parts, submitted separately.

It will also be taken into consideration for the score of the course attendance to the lectures (10% of the score). A minimum of 80% of attendance is required to pass this evaluation. **This task is unrecoverable.** Students that have a justification for not being able to fulfill this criterion (e.g. conciliation issues, health problems, etc.) will be offered an alternative to pass it.

Global evaluation:

When the overall score obtained by the student in the progressive evaluation period is smaller than 5, the student will have to re-submit:

- All quizzes/assignments that do not reach the minimum score required.
- From those assignments that do reach the minimum required, but have a score smaller than 5, the student will choose which ones (s)he wants to re-submit.
- In no case assignments that have a score equal or greater than 5 will be re-submitted.
- In no case quizzes that have a score equal or greater than the minimum required will be repeated.
- The score for the attendance criterion will be taken from the score obtained during the progressive evaluation period. In case the student has not reached the minimum score to pass this criterion during the progressive evaluation period, the global evaluation will be scored out of 9 instead of 10.

Note that during global evaluation, the student can re-submit those exercises/assignments that have been submitted during the progressive evaluation period. It is not possible to submit exercises/assignments for which there is not a submission in the progressive evaluation period.

A minimum score of 5 is needed to pass the course.

Extraordinary evaluation:

When the overall score obtained by the student in the global evaluation period is smaller than 5, the student will have to re-submit (or submit in case (s)he has not done it before):

- All exercises/assignments that do not reach the minimum score required.
- From those assignments that do reach the minimum required, but have a score smaller than 5, the student will choose which ones (s)he wants to re-submit.
- In no case assignments that have a score equal or greater than 5 will be re-submitted.
- In no case quizzes that have a score equal or greater than the minimum required will be repeated.
- The score for the attendance criterion will be taken from the score obtained during the progressive evaluation period. In case the student has not reached the minimum score to pass this criterion during the progressive evaluation period, the global evaluation will be scored out of 9 instead of 10.

A minimum score of 5 is needed to pass the course.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
B. Beizer. "Software Testing Techniques" 2ª Edición. 1990	Bibliography	
G. J. Myers. "The Art of Software Testing" 2ª Edición. Wiley. 2004.	Bibliography	
P.C. Jorgensen. Software Testing. A Craftsman?s Approach. CRC Press, 1995.	Bibliography	
C. Kaner, J. Falk, H.Q. Nguyen. Testing Computer Software. Wiley, 1999.	Bibliography	

W.E. Perry. Effective methods for software testing. Tercera edición. Wiley. 2006	Bibliography	
S.L. Pfleeger. Ingeniería de software: teoría y práctica. Segunda edición. Prentice Hall. 2002	Bibliography	
IEEE V&V standards	Bibliography	
Sitio Moodle de la asignatura	Web resource	

9. Other information

9.1. Other information about the subject

The course implements the following innovative teaching methodology (<https://innovacioneducativa.upm.es/guias-pdi>) in order to motivate and reinforce student learning:

- **Project-based learning:** The course assessment includes the completion of a project focused on performing the testing of a real system developed by the students.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000387 - Cloud Computing And Big Data Ecosystems Design

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	3
5. Brief description of the subject and syllabus.....	5
6. Schedule.....	6
7. Activities and assessment criteria.....	8
8. Teaching resources.....	10
9. Other information.....	10

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000387 - Cloud Computing And Big Data Ecosystems Design
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Tonghong Li	2312	tonghong.li@upm.es	Sin horario. Office hours available at http://dlsiis.fi.upm.es/tutorias-2526 Please, write an email to agree on a date

Marta Patiño Martínez (Subject coordinator)	2313	marta.patino@upm.es	Sin horario. Office hours available at http://dlsiis.fi.upm.es/tutorias-2526 Please, write an email to agree on a date
Ainhoa Azqueta Alzuaz		ainhoa.azqueta@upm.es	Sin horario. Office hours available at http://dlsiis.fi.upm.es/tutorias-2526 Please, write an email to agree on a date

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

The subject - recommended (passed), are not defined.

3.2. Other recommended learning outcomes

- Java programming, concurrent programming, databases

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CEM2 - Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza

CEM4 - Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software.

CEM6 - Realizar trabajos de investigación en las principales líneas de investigación activas en el área de los paradigmas de la computación distribuida, sus aplicaciones prácticas y la gestión de la infraestructura necesaria

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG14 - Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CGI20 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CGI23 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

4.2. Learning outcomes

RA51 - Ser capaz de estudiar y analizar un nuevo área de investigación en sistemas distribuidos

RA50 - Ser capaz de encontrar e identificar artículos seminales de un área de investigación en sistemas distribuidos

RA104 - RA49

RA60 - Ser capaz de entender artículos de investigación en el área de sistemas distribuidos

RA58 - Conocer principales protocolos de control de concurrencia y recuperación

RA57 - Conocer principios sistemas transaccionales

RA53 - Ser capaz de identificar los principales retos que aborda una línea de investigación emergente en sistemas distribuidos

RA52 - Ser capaz de relacionar una línea de investigación emergente en sistemas distribuidos con los fundamentos de los sistemas distribuidos

RA49 - Conocer principales líneas activas en sistemas distribuidos

RA59 - Conocer principales protocolos de replicación de datos y de procesos y criterios de corrección

RA109 - RA57

RA105 - RA50

RA106 - RA51

RA107 - RA52

RA110 - RA59

RA111 - RA60

RA108 - RA53

RA56 - Conocer el radiado fiable: tipos, propiedades y protocolos

RA54 - Conocer caracterización sincronía sistemas distribuidos e implicaciones en posibilidad/imposibilidad de resolución de protocolos de acuerdo y coordinación

RA55 - Conocer principales protocolos de coordinación y acuerdo

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

This course presents architectures for scalable distributed systems and data management systems: bigtable, data streaming, persistent queues

5.2. Syllabus

1. Introduction
2. Data management technologies
 - 2.1. NoSQL: key-value, graph databases, document oriented databases
 - 2.2. SQL y NewSQL: column oriented data stores
 - 2.3. Complex Event Processing/Data streaming
3. Data Streaming
4. Big Table. Dynamo
5. Diseño Ecosistemas Gestión de Datos Big Data y Cloud

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Introduction Duration: 02:00 Lecture			
2	Tema 1 Duration: 02:00 Lecture			
3	Tema 1 Duration: 02:00 Lecture			
4	Tema 1 Duration: 02:00 Lecture			
5	Tema 2 Duration: 02:00 Lecture			
6	Tema 2 Duration: 02:00 Lecture			
7	Tema 3 Duration: 02:00 Lecture			
8	Tema 3 Duration: 02:00 Lecture			
9	Tema 4 Duration: 02:00 Lecture			
10	Tema 4 Duration: 02:00 Lecture			
11	Tema 5 Duration: 02:00 Lecture			
12	Tema 5 Duration: 02:00 Lecture			
13	Exercices Duration: 02:00 Problem-solving class			
14	Assignment presentation Duration: 02:00 Additional activities Assingment presentation Duration: 02:00 Additional activities Assignment presentation			Assignment presentation. It cannot be redone Group presentation in the classroom Progressive assessment Presential Duration: 01:00

	Duration: 02:00 Additional activities			
15	Assignment presentation Duration: 02:00 Additional activities Assignment presentation Duration: 02:00 Additional activities			
16				
17	Exam Duration: 03:00 Additional activities			Exam Written test Progressive assessment Presential Duration: 03:00 Exam Written test Global examination Presential Duration: 03:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
14	Assignment presentation. It cannot be redone	Group presentation in the classroom	Face-to-face	01:00	30%	5 / 10	CEM2 CG4 CG9 CG13 CG14 CGI23 CEM4 CEM6
17	Exam	Written test	Face-to-face	03:00	70%	4 / 10	CEM2 CG4 CG7 CG9 CG12 CG13 CG14 CGI20 CGI23 CEM4 CEM6

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Exam	Written test	Face-to-face	03:00	100%	5 / 10	CEM2 CG4 CG7 CG9 CG12 CG13 CG14 CGI20 CGI23 CEM4 CEM6

7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Exam	Written test	Face-to-face	03:00	100%	5 / 10	CEM2 CG4 CGI20 CGI23 CEM6

7.2. Assessment criteria

Progressive assessment consists of a presentation (30%) and an exam (70%). Both components are recoverable. However, the exam is not recoverable during the global evaluation, as it takes place during the official exam week.

In the global evaluation, the presentation may be recovered by taking an exam that accounts for 100% of the final grade.

During the extraordinary evaluation period, a single exam will also be administered, which will account for 100% of the final grade.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Bibliografía	Bibliography	NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence. P. Sadalage, M. Fowler. 2012.
Libro	Bibliography	Big Data Now: Current Perspectives from O'Reilly Radar. O'Reilly. 2011
libro2	Bibliography	Graph Databases. I. Robinson, J. Webber, E. Eifrem. O'Reilly. 2013
Slides	Bibliography	Slides
Papers	Bibliography	List of papers to be provided

9. Other information

9.1. Other information about the subject

Research based learning teaching will be used during lectures

The course is related to ODS12

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

103000388 - Computacion Orientada A Servicios

PLAN DE ESTUDIOS

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

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

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	103000388 - Computacion Orientada a Servicios
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Adrian Mora Carrero	4307	a.mcarrero@upm.es	L - 09:00 - 15:00
Francisco Javier Soriano Camino (Coordinador/a)	D-4309	javier.soriano@upm.es	L - 14:00 - 20:00 Se recomienda solicitar por adelantado las tutorías para evitar esperas innecesarias, escribiendo un email al profesor.

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CEM2 - Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza

CEM4 - Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software.

CEM6 - Realizar trabajos de investigación en las principales líneas de investigación activas en el área de los paradigmas de la computación distribuida, sus aplicaciones prácticas y la gestión de la infraestructura necesaria

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG14 - Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos

CG4 - 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.

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CGI20 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CGI23 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

3.2. Resultados del aprendizaje

RA62 - Ser capaz de analizar y diseñar aplicaciones desde una aproximación orientada a servicios

RA64 - Ser capaz de desarrollar un marco de gestión y gobierno de TI en un ámbito SOA dado

RA63 - Ser capaz de componer dinámicamente servicios para dar soporte de una manera ágil a nuevos procesos de negocio distribuidos.

RA61 - Comprender los fundamentos del paradigma de computación orientada a servicios y entender el lugar que ocupa y las ventajas que aporta en relación con otros paradigmas existentes.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Resumen

Los servicios son un elemento fundamental de la nueva economía conectada y se espera que subyazcan a la práctica totalidad de actividades empresariales y gubernamentales, tales como el comercio electrónico dentro y a través de fronteras organizativas, aplicaciones empresariales, sistemas de telecomunicaciones, energía y servicios, salud, viajes y entretenimiento, etc. La emergencia de la Computación Orientada a Servicios (SOC, del inglés Service-Oriented Computing) como un nuevo paradigma de computación sitúa a los servicios como componentes software fundamentales, expuestos a través de interfaces en red, neutrales a plataformas y lenguajes de programación, y que permiten la composición de aplicaciones distribuidas, posiblemente complejas, a partir de componentes débilmente acoplados. La Computación Orientada a Servicios conlleva la promesa visionaria de reducir la complejidad y los costes del software, acelerar el time-to-market, mejorar la fiabilidad y aumentar la accesibilidad de los usuarios a los servicios ofrecidos por la empresa y el gobierno. Sin embargo, para que la Computación Orientada a Servicios penetre a gran escala en el plano económico, la industria ICT necesita resolver algunos retos técnicos bien conocidos. La asignatura abordará algunos de estos retos, tales como la provisión de una infraestructura orientada a servicios escalable y eficaz. Para hacer realidad la promesa SOC se requiere del diseño de Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOAs, del inglés Service-Oriented Architecture) y del desarrollo del correspondiente middleware que permita el desarrollo de aplicaciones distribuidas más sencillas y baratas para soportar prácticamente cualquier proceso de negocio en cualquier estructura organizativa o contexto de usuario. La asignatura abordará los avances recientes más significativos en el campo, desde sendas perspectivas académica e industrial que resultan complementarias, para lo cual explorará aproximaciones, tecnología y temas de investigación relacionados con el desarrollo de SOAs. Los últimos avances en Cloud Computing han mostrado el potencial de desarrollar la orientación a servicios hasta límites insospechados. Con

una tecnología de servicios y de plataforma cada vez más poderosa y sofisticada, las soluciones orientadas a servicios pueden alojarse, virtualizarse, distribuirse y escalarse a niveles sin precedentes. Sin embargo, surgen importantes retos y obstáculos en el camino hacia la adopción y la utilización de técnicas y tecnologías de Cloud Computing, especialmente a la hora de adoptar servicios basados en la "nube" como soporte para SOAs y SOC. La asignatura abordará la convergencia de SOAs y de Cloud Computing. Se proporcionará una amplia referencia a las tecnologías y prácticas que están surgiendo entorno a la adopción de Software como Servicio (SaaS, del inglés Software as a Service), Plataforma como Servicio (PaaS, del inglés Platform as a Service), Infraestructura como Servicio (IaaS, del inglés Infrastructure as a Service) como soporte al diseño de soluciones orientadas a servicios.

Objetivos

- Conocer los avances recientes más significativos realizados por la comunidad investigadora y la industria en materia de SOA y middleware para SOA, explorando aproximaciones, tecnología y temas de investigación relacionados con el desarrollo de SOAs.
- Conocer los retos técnicos más relevantes que la industria TIC necesita resolver para que la Computación Orientada a Servicios pueda penetrar a gran escala en el plano económico, tales como la necesidad de disponer de una infraestructura orientada a servicios escalable y eficaz.
- Proporcionar una amplia referencia a las tecnologías y prácticas que están surgiendo, como consecuencia de la convergencia entre SOA y Cloud Computing, entorno a la adopción de Software como Servicio (SaaS, del inglés Software as a Service), Plataforma como Servicio (PaaS, del inglés Platform as a Service), Infraestructura como Servicio (IaaS, del inglés Infrastructure as a Service) como soporte al diseño de soluciones orientadas a servicios.

4.2. Temario de la asignatura

1. Destrezas y recursos de investigación

- 1.1. Metodología de investigación
- 1.2. Redacción de artículos técnicos y científicos
- 1.3. Gestión de la bibliografía
- 1.4. Relevancia de conferencias, journals y otros recursos bibliográficos
- 1.5. Organismos e iniciativas de estandarización

2. Introducción a SOA y al paradigma SOC

- 2.1. Arquitecturas software y paradigmas de computación
- 2.2. Arquitectura Orientada a Servicios
- 2.3. Computación Orientada a Servicios

2.4. Computación distribuida y arquitectura software distribuida

3. Desarrollo de Software Orientado a Servicios

3.1. Introducción

3.2. Estado de la tecnología

3.3. Estado de la investigación

3.4. Retos de investigación

4. Ingeniería del Software Orientado a Servicios

4.1. Introducción

4.2. Estado de la tecnología

4.3. Estado de la investigación

4.4. Retos de investigación

5. Ingeniería de Sistemas Orientados a Servicios

5.1. Introducción

5.2. Estado de la tecnología

5.3. Estado de la investigación

5.4. Retos de investigación

6. Provisionamiento y entrega de Servicios en plataformas cloud

6.1. Introducción

6.2. Estado de la tecnología

6.3. Estado de la investigación

6.4. Retos de investigación

5. Cronograma

5.1. 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 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
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	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

15	Evaluación de trabajos asignados Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Evaluación de trabajos asignados PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:15
16				
17				Examen escrito de preguntas de respuesta larga a desarrollar EX: Técnica del tipo Examen Escrito 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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Evaluación de trabajos asignados	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	100%	5 / 10	CEM2 CG4 CG8 CEM4 CEM6

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen escrito de preguntas de respuesta larga a desarrollar	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	100%	5 / 10	CEM2 CG4 CG8 CEM4 CEM6

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen escrito de preguntas de respuesta larga a desarrollar	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	100%	5 / 10	CEM2 CG4 CG8 CEM4 CEM6

6.2. Criterios de evaluación

Con carácter general se seguirá un proceso de evaluación progresiva en el que se valorará la participación en las mesas de debate que se organicen dentro de la asignatura, se evaluará la calidad y el rigor técnico y/o científico del trabajo de profundización y/o investigación que se programe y su presentación en la sesión pública que se programe. Se considerará para la mejora en la calificación final la participación del alumno en cualquier actividad de investigación que se desarrolle en el contexto de la asignatura (participación en conferencias del área, participación en seminarios del programa relacionados con la temática de la asignatura, etc.).

No habrá prueba de evaluación global si se sigue este sistema de evaluación progresiva. Si el alumno opta por ser evaluado mediante prueba de evaluación global, se verá liberado del sistema de evaluación progresiva anteriormente descrito y se atenderá a lo que sigue: Deberá examinarse de la asignatura mediante una prueba escrita de respuesta larga en la fecha establecida (semana 17).

La evaluación en convocatoria extraordinaria consistirá en una prueba escrita de respuesta larga en la fecha establecida.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Service-Oriented Computing	Bibliografía	D. Georgakopoulos, M. Papazoglou, Service-Oriented Computing, The MIT Press, November 2009
Service-Oriented Computing Series	Bibliografía	The Prentice Hall Service-Oriented Computing Series from Thomas Erl, Disponible en: http://www.soabooks.com/
SOA and Cloud Computing: Practices, Patterns, Technologies	Bibliografía	Toufic Boubez et al, SOA and Cloud Computing: Practices, Patterns, Technologies, Prentice Hall / Pearson PTR, 2010

Cloud Computing: A Practical Approach	Bibliografía	Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Robert Elsenpeter, Cloud Computing: A Practical Approach, Mc Graw Hill, 2010
Cloud Computing for Dummies	Bibliografía	Judith Hurwitz et al, Cloud Computing for Dummies, Wiley, 2010
Service Computing: Concepts, Methods and Technology	Bibliografía	Zhaohui Wu, Shuiguang Deng, Jian Wu (2015) Service Computing: Concepts, Methods and Technology, Elsevier - Morgan Kaufmann
Service Science: The foundations of Service Engineering and Management	Bibliografía	Robin G. Qiu (2014) Service Science: The foundations of Service Engineering and Management, Wiley
Fundamentals of Service Systems	Bibliografía	Jorge Cardoso et al. (2015) Fundamentals of Service Systems, in Service Science: Research and Innovations in the Service Economy, Springer
Service-Oriented Computing and System Integration	Bibliografía	Yinong Chen (2018) Service-Oriented Computing and System Integration, 6th Edition, Kendall Hunt Publishing Company.
IEEE Transactions on Services Computing	Bibliografía	James Joshi (Editor) IEEE Transactions on Services Computing, IEEE, http://www.computer.org/tsc
Service-Oriented and Cloud Computing, ESOC 2020	Bibliografía	Antonio Brogli et al. (2020) Service-Oriented and Cloud Computing, Proceedings of the 8TH IFIP WP 2.14 European Conference on Service-Oriented and Cloud Computing ESOC 2020, Springer.
Services Computing, SCC 2020	Bibliografía	Kumar Bhaskaran et al. (2020) Proceedings of the IEEE International Conference on Services Computing (SCC), IEEE Xplore
SERVICES 2020	Bibliografía	Carl K. Chang et al. (2020) Proceedings of the IEEE World Congress on Services (SERVICES), IEEE Xplore

Página web de la asignatura	Recursos web	http://www.dlsiis.fi.upm.es/master_muss/asigCOS.html
Otros recursos	Recursos web	Revistas: IEEE Internet Computing, etc. Conferencias: ICSOC, WWW, etc. Proyectos: EC 7th FP, ITEA 2, etc.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000389 - Data Mining

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 2

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	2
5. Brief description of the subject and syllabus.....	3
6. Schedule.....	5
7. Activities and assessment criteria.....	7
8. Teaching resources.....	9
9. Other information.....	10

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000389 - Data Mining
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 2
Tuition period	February-June
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Fco.javier Segovia Perez (Subject coordinator)	2305	javier.segovia@upm.es	M - 10:00 - 11:00 Hablar con el profesor
Ernestina Menasalvas Ruiz	4303	ernestina.menasalvas@upm. es	M - 10:00 - 11:00 hablar con la profesora

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

The subject - recommended (passed), are not defined.

3.2. Other recommended learning outcomes

- Artificial Intelligence
- Statistics

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CEM7 - Evaluar y aplicar las diversas teorías matemáticas y estadísticas, y los procesos, métodos y técnicas disponibles para la extracción y descubrimiento de conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos

CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG3 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

4.2. Learning outcomes

RA135 - Obtain data mining results from descriptive, diagnostic, predictive, and prescriptive analysis by applying a broad and varied repertoire of classification, regression, association, segmentation, and clustering algorithms.

RA134 - Turn a business question into a data question, and use what is learned from applying a data mining process to make smart decisions that help the company or institution succeed.

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

At the end of this course we will make you able to:

- Turn a business question into a data question, and use what is learned from applying a data mining process to make smart decisions that help the company or institution succeed.
- Obtain data mining results from descriptive, diagnostic, predictive, and prescriptive analysis by applying a broad and varied repertoire of classification, regression, association, segmentation, and clustering algorithms.

We will use a professional data mining tool called IBM SPSS Modeler, which is designed to be user-friendly and does not require any prior programming experience.

You will learn how to use this tool by following an IBM tutorial, along with interactive class exercises and assignments.

This course is very hands-on and practical?you will mainly learn by doing. Through real examples and guided practice, you'll gain the skills needed to analyze data effectively.

By the end of the course, you will be able to solve a real-world problem of your choice using data mining techniques. Throughout the course, we will go through all the key phases of data analysis, step by step, while

practicing with real-life examples.

5.2. Syllabus

1. INTRODUCTION TO DATA ANALYSIS AND THE IBM SPSS MODELER
2. BUSINESS VALUE PROPOSITION & DATA MINING
3. DESCRIPTIVE ANALYSIS USING BASIC STATISTICS
4. DESCRIPTIVE ANALYSIS: DATA VISUALIZATION
5. DESCRIPTIVE ANALYSIS: RFM
6. DESCRIPTIVE ANALYSIS: CLUSTERING
7. DIAGNOSTIC ANALYSIS: CORRELATION, ANOVA AND CHI-SQUARED TESTS
8. DIAGNOSTIC ANALYSIS: ASSOCIATION RULES
9. PREDICTIVE ANALYSIS: LINEAR REGRESSION
10. PREDICTIVE ANALYSIS: LOGISTIC REGRESSION
11. PREDICTIVE ANALYSIS: DECISION TREES
12. PREDICTIVE ANALYSIS: NEAREST NEIGHBOR
13. PREDICTIVE ANALYSIS: NEURAL NETWORKS
14. PREDICTIVE ANALYSIS: PROBABILISTIC MODELS
15. PREDICTIVE ANALYSIS: ENSEMBLE METHODS
16. PREDICTIVE ANALYSIS: DEALING WITH TIME
17. PRESCRIPTIVE ANALYSIS: TARGETING CUSTOMERS
18. PRESCRIPTIVE ANALYSIS: RECOMMENDATION SYSTEMS
19. FINAL PROJECT

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Introduction to Data Mining Duration: 00:30 Lecture Exercise about Value Proposition Canvas Duration: 00:30 Problem-solving class Problem about Data Analysis on a Business Case Duration: 00:30 Problem-solving class Tool practice Duration: 02:30 Problem-solving class			Tool practice Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:30 Theoretical Problem Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 01:00
2	Problem about DATA VISUALIZATION using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class Problem about STATISTICAL DESCRIPTION using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class			Practical Problem using the tool Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 04:00
3	Problem about RFM using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class Problem about CLUSTERING using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class			Practical Problem using the tool Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 04:00
4	Problem about CORRELATION, ANOVA AND CHI-SQUARED TESTS using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class Problem about ASSOCIATION RULES using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class			Practical Problem using the tool Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 04:00

5	Problem about LINEAR REGRESSION using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class Problem about LOGISTIC REGRESSION using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class			Practical Problem using the tool Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 04:00
6	Problem about NEAREST NEIGHBOR AND NEURAL NETWORKS USING THE TOOL Duration: 02:00 Problem-solving class Problem about DECISION TREES using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class			Practical Problem using the tool Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 04:00
7	Problem about TIME RELATED CASES using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class Problem about ENSEMBLE METHODS using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class			Practical Problem using the tool Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 04:00
8	Problem about PRESCRIPTIVE ANALYSIS using the tool Duration: 02:00 Problem-solving class			Practical Problem using the tool Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17	FINAL PROJECT PRESENTATION Duration: 00:20 Additional activities			FINAL PROJECT presentation and all assignments uploaded Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 00:20 FINAL PROJECT presentation and all assignments uploaded Individual presentation Global examination Presential Duration: 00:20

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
1	Tool practice	Individual presentation	Face-to-face	02:30	1%	5 / 10	CG1
1	Theoretical Problem	Individual presentation	Face-to-face	01:00	1%	5 / 10	CG1 CG3
2	Practical Problem using the tool	Individual presentation	Face-to-face	04:00	1%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3
3	Practical Problem using the tool	Individual presentation	Face-to-face	04:00	1%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3
4	Practical Problem using the tool	Individual presentation	Face-to-face	04:00	1%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3
5	Practical Problem using the tool	Individual presentation	Face-to-face	04:00	1%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3
6	Practical Problem using the tool	Individual presentation	Face-to-face	04:00	1%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3
7	Practical Problem using the tool	Individual presentation	Face-to-face	04:00	1%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3
8	Practical Problem using the tool	Individual presentation	Face-to-face	02:00	1%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3
17	FINAL PROJECT presentation and all assignments uploaded	Individual presentation	Face-to-face	00:20	91%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
------	-------------	----------	------	----------	--------	---------------	------------------

17	FINAL PROJECT presentation and all assignments uploaded	Individual presentation	Face-to-face	00:20	100%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3
----	---	-------------------------	--------------	-------	------	--------	--------------------

7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
FINAL PROJECT presentation and all assignments uploaded	Individual presentation	Face-to-face	00:20	100%	5 / 10	CEM7 CG1 CG3

7.2. Assessment criteria

Course Evaluation Overview:

- In every session, we will work on a problem or assignment in class. Your final grade is based on the assignments from each session, and mainly, your final project.
- Important: You must complete, upload, and pass (minimum grade of 5 out of 10) all assignments to pass the course.

Types of Evaluation

1. Continuous (Progressive) Evaluation

You can resubmit each assignment once if needed.

2. Global Evaluation

You can only submit each assignment once. No resubmissions allowed.

3. Extraordinary Evaluation

You may resubmit only the assignments you failed during the continuous or global evaluations.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Principles of Data Mining (Adaptive Computation and Machine Learning), D Hand, MIT Press, 2001.	Bibliography	
Jiawei Han, Micheline Kamber, Data Mining : Concepts and Techniques, 2nd edition, Morgan Kaufmann, ISBN 1558609016, 2006.	Bibliography	
Data Mining Techniques: Marketing, Sales and Customer Support, Michael J. A. Berry, Gordon Linoff, John Wiley & Sons, 1997.	Bibliography	
Pang-Ning Tan, Michael Steinbach, Vipin Kumar, Introduction to Data Mining, Pearson Addison Wesley (May, 2005). Hardcover: 769 pages. ISBN: 0321321367	Bibliography	MOST RECOMMENDED BOOK
Ian Witten, Eibe Frank, Mark Hall, Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 3rd Edition, Morgan Kaufmann, ISBN 978-0-12-374856-0, 2011.	Bibliography	
Página web de la asignatura en moodle	Web resource	
IBM SPSS MODELER	Others	THE TOOL WE WILL USE
aula	Equipment	

9. Other information

9.1. Other information about the subject

Several innovative teaching methodologies are implemented in the course (<https://innovacioneducativa.upm.es/guias-pdi>) with the aim of motivating and reinforcing student learning:

? Learning by Doing: I use this technique, first, to help students learn how to use the IBM SPSS Modeler data mining tool. They follow a tutorial at home to learn the basics, and I continue with my own tutorial during some class sessions. Second, instead of just reading about data mining or doing exercises on paper, in each class session?after I give a theoretical introduction to a concept or technique?students use IBM SPSS Modeler to analyze real data and solve problems related to that concept or algorithm.

? Project based Learning: A large part of the students' final grade comes from completing a data mining project of their choice. Around the middle of the course, students must find a dataset related to a real-world problem that interests them and begin applying a data mining process to solve it, with a final report submitted at the end. I supervise and monitor their progress, answering questions and guiding them when they encounter difficulties. Projects can be of any type. The only requirement I impose is that students must first inform me about the dataset they want to use and the type of problem they aim to solve with it. I then check whether the dataset contains enough information and data to make the project feasible. If I determine that the dataset lacks the necessary information to successfully apply data mining techniques and algorithms, I ask them to choose a different problem and/or dataset.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

103000390 - Procesamiento Y Analisis De Imagenes

PLAN DE ESTUDIOS

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	103000390 - Procesamiento y Analisis de Imagenes
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Raul Alonso Calvo	2315	raul.alonso@upm.es	L - 10:00 - 13:00 X - 10:00 - 13:00 (Note: planned office hours. See possible changes in Moodle.)

Jose Crespo Del Arco (Coordinador/a)	5214	jose.crespo@upm.es	X - 14:30 - 20:30 (Note: planned office hours. See possible changes in Moodle.)
---	------	--------------------	---

* 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 Software y Sistemas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Program development in a general purpose language such as C, C++, Java, Python.
- Programming skills.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CEM7 - Evaluar y aplicar las diversas teorías matemáticas y estadísticas, y los procesos, métodos y técnicas disponibles para la extracción y descubrimiento de conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos

CEM8 - Aplicar los fundamentos teóricos y matemáticos adecuados al procesamiento y análisis de funciones y datos de diversa naturaleza, y evaluar y diseñar los métodos relacionados para su aplicación en dominios prácticos

CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG15 - Capacidad para contribuir al desarrollo futuro de la informática.

CG3 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CGI22 - Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA67 - Ser capaz de aplicar y evaluar comparativamente métodos de análisis en imágenes para segmentar zonas de interés y obtener parámetros característicos, considerando su implementación eficiente

RA66 - Ser capaz de aplicar y evaluar comparativamente técnicas de procesamiento de imágenes, considerando su implementación eficiente, y conocer las problemáticas de los sistemas de almacenamiento de los datos tipo imagen

RA65 - Comprender los fundamentos teóricos del procesamiento y análisis de datos tipo imagen

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Outline

This subject covers techniques for image processing and analysis techniques, as well as methods for image classification.

Morphological approaches will be covered within the image processing and analysis,

For image classification, relevant features for clustering and learning will be treated. Approaches and applications for image indexation and image searching will be studied.

Learning Goals

Be aware of the foundations of image processing and analysis

Learn filtering techniques, and segmentation methods for separating regions of interest

Extract relevant features of input images.

Analyse some relevant image classification methods, and study image indexation and image searching techniques and applications.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction
2. Filtering
 - 2.1. Introduction
 - 2.2. Morphological filtering
 - 2.3. Other techniques
3. Segmentation and extraction of features and regions of interest
 - 3.1. Introduction to image segmentation and feature extraction
 - 3.2. Morphological approaches
 - 3.3. Other methods
4. Image classification
 - 4.1. Introduction
 - 4.2. Image features for clustering and learning
 - 4.3. Indexation of images
 - 4.4. Image search applications

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Topic 1,2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
2	Topic 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Topic 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
3	Topic 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Topic 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			Computer assignment 1 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
4	Topic 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Topic 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
5	Topic 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Topic 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			Computer assignment 2 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
6	Topic 4 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Topic 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Presentation and report, exercises			Presentation and Report. Note: several days. PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30

	Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			
7	Presentation and report, exercises Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación Topic 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			Presentation and Report. Note: several days. PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
8	Topic 4 Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Presentation and report, exercises, written or oral exam Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentation and Report. Note: several days. PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00 Computer assignment 3 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00
9				Computer assignment 1 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Global No presencial Duración: 02:00 Computer assignment 2 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Global No presencial Duración: 02:00 Presentation and Report PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación Global Presencial Duración: 04:00 Computer assignment 3 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Global No presencial Duración: 02:00 Written or oral exam EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 03:00 Written or oral exam EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:00

10				
11				
12				
13				
14				
15				
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
3	Computer assignment 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	10%	/ 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8
5	Computer assignment 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	25%	/ 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8
6	Presentation and Report. Note: several days.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:30	5%	5 / 10	CEM7 CG3 CG8 CG15 CGI22 CEM8
7	Presentation and Report. Note: several days.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	02:00	5%	5 / 10	CEM7 CG3 CG8 CG15 CGI22 CEM8
8	Presentation and Report. Note: several days.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	5%	5 / 10	CEM7 CG3 CG8 CG15 CGI22 CEM8
8	Computer assignment 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	35%	/ 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8
9	Written or oral exam	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	15%	5 / 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Computer assignment 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	10%	/ 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8
9	Computer assignment 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	25%	/ 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8
9	Presentation and Report	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	04:00	15%	5 / 10	CEM7 CG3 CG8 CG15 CGI22 CEM8
9	Computer assignment 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	35%	/ 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8
9	Written or oral exam	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	03:00	15%	5 / 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Exam	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	15%	5 / 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8
Presentation and Report	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	15%	5 / 10	CEM7 CG3 CG8 CG15 CGI22 CEM8
Computer assignments	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:15	70%	/ 10	CEM7 CG1 CG8 CEM8

7.2. Criterios de evaluación

To pass the subject, at least 50 % of the total points must be achieved.

The indicated dates are tentative.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"Digital image processing", Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods; Prentice Hall, 2nd. ed., 2002.	Bibliografía	
"Morphological Image Analysis: Principles and Applications", Pierre Soille; Heidelberg: Springer, 2nd. ed., 2003.	Bibliografía	
"Python Data Science Handbook", Jake VanderPlas, O'Reilly, 2016.	Bibliografía	
"Deep Learning with Python", Francois Chollet, Manning Publications, 2017.	Bibliografía	
Moodle	Recursos web	
http://www.dlsiis.fi.upm.es/master_muss/asigPAI.html	Recursos web	
BoofCV: http://boofcv.org/	Recursos web	

OpenCV: http://opencv.org/	Recursos web	
Classroom	Otros	
Computers	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

NOTE 1: The provisions of this guide assume that the course has the necessary human and material resources to implement the provisions herein. Otherwise, both the teaching and the method of assessing students will be adapted to the available resources.

NOTE 2: Tutoring hours may change throughout the course. Please always make an appointment to schedule them.

NOTE 3: The course syllabus may be modified to adapt to the actual needs of students and their adaptation to the degree.

NOTE 4: The schedule, as well as the dates of the assessment activities included in this guide, may be modified and readapted to reinforce and consolidate the knowledge acquired by students taking this course.

The course implements several innovative teaching methodologies (<https://innovacioneducativa.upm.es/guias-pdi>) to motivate and reinforce student learning:

Methodology 1: Learn by Doing - Students learn by programming from day one, with practical exercises and specific challenges. Each technical concept is briefly introduced and directly applied through code. Java is used to develop and test applications.

Methodology 2: Challenge-Based Learning (CBL) - Students work in class, solving increasingly complex challenges and problems that incorporate concepts learned in the theoretical portion of the course. This methodology encourages autonomy, collaboration, and the real-world application of knowledge, as well as the abstraction of these concepts for application to variants of the challenges. Since these are not entire projects like the one Sergio sent you for mobile devices, but rather programming problems, I've chosen "challenge-oriented" instead of "project-oriented."

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000391 - Knowledge Discovery In Data Bases

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Skills and learning outcomes	2
4. Brief description of the subject and syllabus.....	3
5. Schedule.....	5
6. Activities and assessment criteria.....	8
7. Teaching resources.....	14
8. Other information.....	14

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000391 - Knowledge Discovery In Data Bases
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Juan Pedro Caraca-Valente Hernandez (Subject coordinator)	D4301	juanpedro.caracavalente@u pm.es	Tu - 09:00 - 12:00 Th - 10:00 - 13:00
Aurora Perez Perez	D4301	aurora.perez@upm.es	M - 10:30 - 13:30 Th - 10:30 - 13:30

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Skills and learning outcomes *

3.1. Skills to be learned

CEM2 - Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza

CEM7 - Evaluar y aplicar las diversas teorías matemáticas y estadísticas, y los procesos, métodos y técnicas disponibles para la extracción y descubrimiento de conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos

CEM8 - Aplicar los fundamentos teóricos y matemáticos adecuados al procesamiento y análisis de funciones y datos de diversa naturaleza, y evaluar y diseñar los métodos relacionados para su aplicación en dominios prácticos

CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG14 - Conocimiento y comprensión de la informática necesaria para la creación de modelos de información, y de los sistemas y procesos complejos

CG17 - Habilidades de gestión y capacidad de liderar un equipo que puede estar integrado por disciplinas y niveles distintos.

CG19 - Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.

CG3 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CG120 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CG123 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

3.2. Learning outcomes

RA68 - Ser capaz de analizar un dominio para determinar la relevancia de sus características temporales y las tareas de descubrimiento de conocimiento que se podrían plantear

RA70 - Ser capaz de realizar una evaluación completa del funcionamiento y utilidad de un proyecto de este tipo.

RA69 - Ser capaz de utilizar las técnicas de descubrimiento de conocimiento y su aplicabilidad en cada caso

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

4. Brief description of the subject and syllabus

4.1. Brief description of the subject

Knowledge Discovery techniques (or Data Mining) in large volumes of information are widely used today in different domains such as medicine, banking environments, industrial systems, etc. with a wide variety of applications such as data analysis, fraud detection, risk analysis, marketing campaigns, etc.

In this course all the stages of the Knowledge Discovery process will be reviewed and the most important techniques for each stage will be listed. Emphasis will be placed on techniques for data cleaning and preprocessing that, despite their importance, are often forgotten.

Next, the main techniques of Data Mining including Classification and Clustering techniques will be addressed. Some more recent methods for Data Analysis, including Deep Learning Techniques will also be covered.

In this subject we also want to explore areas of Knowledge Discovery less known, but equally important. There are domains where information is presented mostly in the form of Time Series which require a very specialized

treatment. Examples of these are medical domains such as Electrocardiography or Audiometry, financial domains, etc. Time series are a challenge to the traditional techniques of Data Mining and often require the use of novel solutions. Special emphasis will be made on Temporal Abstraction techniques.

4.2. Syllabus

1. Introduction

1.1. Data Types, Time Series

1.2. Basic Concepts

2. Knowledge Discovery Process

2.1. Knowledge Discovery Process Stages

2.2. Data Preprocessing for basic data types and time series

3. KDD Tools

3.1. Background

3.2. A KDD Tool: WEKA

4. Data Mining Techniques

4.1. Classification

4.2. Advanced Methods for Data Analysis

4.3. Clustering

4.4. Time Series Techniques

5. Evaluation

5.1. Objectives

5.2. Evaluation Techniques

5. Schedule

5.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	1. Introduction Duration: 02:00 Lecture			
2	2.1 Knowledge Discovery Process Duration: 00:45 Lecture 2.2 Data Preprocessing for basic data types and time series Duration: 00:45 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30
3	3 KDD Tools Duration: 00:20 Lecture 3.1 Background and 3.2 WEKA Duration: 01:10 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30
4	3.2 Case Study: WEKA Duration: 00:45 Problem-solving class Domain Analysis and KDD Process Duration: 00:45 Cooperative activities Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30
5	4.1 Classification Techniques Duration: 01:30 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30

6	4.1 Classification Techniques Duration: 01:30 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30
7	4.2 Advanced Methods for Data Analysis Duration: 01:45 Lecture Case Study: Advanced Methods Duration: 00:15 Cooperative activities			Project Stage 1: Domain Analysis, Data study, Objective definition Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:20
8	4.2 Clustering Techniques Duration: 01:30 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30
9	4.2 Clustering Techniques Duration: 01:30 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30
10	4.3 Time Series Data Mining Duration: 01:30 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30
11	4.3 Time Series Data Mining Duration: 01:30 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30
12	4.3 Time Series Data Mining Duration: 01:45 Lecture Case Study: Time Series Data Mining Duration: 00:15 Cooperative activities			Project Stage 2: Application of Data Mining Techniques Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:20
13	4.3 Time Series Data Mining Duration: 01:30 Lecture Progressive Evaluation Activity Duration: 00:30 Additional activities			Progressive Evaluation Activities Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:30

14	5 Evaluation Duration: 01:45 Lecture Group Discussion Duration: 00:15 Additional activities			Project Stage 3: Evaluation Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:20
15	Project Presentation Duration: 02:00 Additional activities			Project Presentation Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
16				
17				Project complete Group work Global examination Presential Duration: 01:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

6. Activities and assessment criteria

6.1. Assessment activities

6.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
2	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM2 CG1 CG4 CG8 CEM8
3	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM2 CG1 CG4 CEM8
4	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM2 CG1 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12
5	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM2 CG1 CG4 CG8 CG9 CG13 CG14
6	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM7 CEM2 CG1 CG4 CG8 CG9 CG19 CGI20 CGI23 CEM8

7	Project Stage 1: Domain Analysis, Data study, Objective definition	Group work	No Presential	00:20	10%	/ 10	CG1 CG7 CG8 CG12 CG17
8	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM7 CG3 CG7 CG12 CGI20 CGI23
9	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM2 CG3 CG4 CG8 CG9 CG19 CEM8
10	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM2 CG1 CG3 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12 CG13 CG14 CG17 CG19 CGI20
11	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM2 CG1 CG3 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12 CG13 CG19 CEM8
12	Project Stage 2: Application of Data Mining Techniques	Group work	No Presential	00:20	10%	/ 10	CEM7 CEM2 CG1 CG3 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12 CG13 CG14

							CG17 CG19 CGI20 CGI23 CEM8
13	Progressive Evaluation Activities	Other assessment	Face-to-face	00:30	3%	/ 10	CEM7 CEM2 CG1 CG3 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12 CG13 CG14 CG17 CG19 CGI20 CGI23 CEM8
14	Project Stage 3: Evaluation	Group work	No Presential	00:20	10%	/ 10	CEM7 CEM2 CG1 CG3 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12 CG13 CG14 CG17 CG19 CGI20 CGI23 CEM8
15	Project Presentation	Group presentation	Face-to-face	02:00	40%	/ 10	CEM7 CEM2 CG1 CG3 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12 CG13 CG14 CG17 CG19 CGI20 CGI23 CEM8

6.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Project complete	Group work	Face-to-face	01:00	70%	5 / 10	CEM7 CEM2 CG1 CG3 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12 CG13 CG14 CG17 CG19 CGI20 CGI23 CEM8

6.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Project complete	Group work	Face-to-face	00:00	100%	5 / 10	CEM7 CEM2 CG1 CG3 CG4 CG7 CG8 CG9 CG12 CG13 CG14 CG17 CG19

6.2. Assessment criteria

For the evaluation of this subject we will take into account, on the one hand, Progressive Evaluation Activities (PEA) that will be carried out daily in class and, on the other hand, the Data Mining Project.

PEA

The PEA can only be evaluated through out the course, therefore they can not be re-evaluated for the Final Evaluation mode or in the extra call. In these activities we will account for the attendance to class, active participation of the student and the evaluable exercises that will be performed almost every class.

Data Mining Project

The Data Mining Project will be evaluated according to the three phases described below and the corresponding weights.

This project will be done in groups of 2 people (preferred choice). The work will be done incrementally and will be presented in the following phases:

- Phase 1: students will choose a domain to which data they have access, analyze their characteristics and establish the objectives to be achieved through the Data Mining Project. They will write a report indicating the different tasks that would be carried out in each stage of the Knowledge Discovery process according to the specific needs of the domain and the objectives.

- Phase 2: through the use of a Knowledge Discovery software tool, Data Mining algorithms will be applied to the data of each domain. In addition, the student will analyze the limitations of the algorithms available in

the tool and possible improvements.

- Phase 3: an evaluation plan will be made to assess the results obtained and the plan will be executed.

The 3 deliveries of the Data Mining Project are mandatory and will be evaluated according to the weights assigned in the table in the previous section (summative evaluation).

The Data Mining Project will be presented in class. Each group will have 15 minutes for the oral presentation plus 5 minutes of questions.

Qualification standards

The subject will be evaluated on 10 points, divided into 3 points for continuous assessment (this part can only be done during the course) and 7 for the Data Mining Project. To pass the subject it will be necessary to attend at least 70% of the classes and obtain a final grade of no less than 5 points.

The dates for the delivery of each part of the Data Mining Project will be published at the beginning of the course.

In the extra call, those parts of the Data Mining Project that are pending may be delivered . Continuous assessment will not be repeated, so the grade of the subject will be obtained exclusively from the Data Mining Project.

7. Teaching resources

7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
WEKA	Web resource	Official webpage of the Data Mining Tool WEKA, with tutorials and free download http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/
Data Mining: Concepts and Techniques	Bibliography	Book about Data Mining Techniques. J.Han y M. Kamber. Ed. Morgan Kauffman, 2006.
Data Mining: Concepts, Models, Methods, and Algorithms	Bibliography	Book about Data Mining Techniques. M. Kantardzic (eds.), John Wiley & Sons, 2003
From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases	Bibliography	Paper: fundational works on nowadays Data Mining. U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro y P. Smyth, 1996
Subject webpage	Web resource	https://muss.fi.upm.es/asigDCBD.php
Moodle	Others	https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=406

8. Other information

8.1. Other information about the subject

During the course, we will try to use as many data files related to Sustainable Development Goals of UN as possible, specially number 13 Climate Action

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

103000392 - Entornos Virtuales Inteligentes: Tecnologías, Arquitecturas Y Aplicaciones

PLAN DE ESTUDIOS

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	13
8. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	103000392 - Entornos Virtuales Inteligentes: Tecnologías, Arquitecturas y Aplicaciones
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Cristian Moral Martos	5110	cristian.moral@upm.es	X - 10:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00
Jose Maria Barambones Ramirez	5112	j.barambones@upm.es	L - 10:00 - 12:00 M - 10:00 - 12:00 J - 12:00 - 14:00

Angelica De Antonio Jimenez (Coordinador/a)	5108	angelica.deantonio@upm.es	X - 10:30 - 14:00 J - 09:30 - 12:00 Previous appointment is needed. Contact at angelica.deantonio @upm.es
--	------	---------------------------	---

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CEM1 - Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM9 - Evaluar las tecnologías más innovadoras para la interacción persona-ordenador y juzgar de manera crítica las aportaciones a los problemas de investigación relacionados

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG2 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CG120 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CG123 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

3.2. Resultados del aprendizaje

RA74 - Capacidad de plantear y llevar a la práctica el diseño de una investigación en el ámbito de las tecnologías y arquitecturas para entornos virtuales inteligentes

RA73 - Capacidad de plantear y llevar a la práctica el diseño de una investigación en el ámbito de las capacidades de los agentes virtuales inteligentes

RA71 - Capacidad de plantear un proyecto de construcción de un entorno virtual inteligente, estableciendo el proceso a seguir, las tecnologías a utilizar, las posibilidades de interacción a ofrecer, y el rol a desempeñar por los agentes virtuales inteligentes, y seleccionar las tecnologías, arquitecturas y herramientas más apropiadas para llevarlo a cabo

RA72 - Capacidad de plantear y llevar a la práctica el diseño de una investigación en el ámbito de la interacción persona-ordenador en el contexto de un entorno virtual inteligente

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

This subject allows deepening into Intelligent Virtual Environments as a specific kind of computer systems:

- with very peculiar characteristics regarding human computer interaction (three dimensional environments in which the user is immersed and interacts with the objects, other users and autonomous agents)
- with specific technologies that support their construction and use (Virtual Reality and Augmented Reality devices)
- with very important and promising applications that demand more research and development efforts (such as educational or design applications)
- and still with many open challenges and research opportunities for the future

The main research and development trends in the area of Intelligent Virtual Environments will be presented, with a special focus on the peculiarities of 3D interaction, the challenges associated with the design of intelligent virtual agents, and educational applications.

4.2. Temario de la asignatura

1. Virtual Reality and Augmented Reality Technologies
 - 1.1. Basic Concepts in Virtual and Augmented Reality
 - 1.2. Devices and Technologies for Virtual and Augmented Reality
 - 1.3. Specific Challenges in Augmented Reality
2. Virtual Environment Development
 - 2.1. Tasks for the Development of a Virtual Environment
 - 2.2. VE Development Tools
3. 3D Interaction tasks, techniques and challenges
4. Virtual Humans
 - 4.1. Architecture and Components of a Virtual Human

4.2. Perception in a Virtual Human

4.3. The Mind of a Virtual Human

4.4. Actuation Capabilities in a Virtual Human

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Subject Presentation Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Chapter 1 - VR and AR Concepts Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Chapter 1 - VR and AR Concepts Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Chapter 1 - VR and AR Technologies Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Chapter 1 - VR and AR Technologies Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Reading test in Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
5	Chapter 1 - Specific Challenges in AR Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Chapter 2 - Tasks for VE development Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Chapter 2 - VE Development Tools Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
7	Chapter 2 - VE Development Tools Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			Reading Test in Moodle ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
8	Chapter 3 - 3D Interaction Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Chapter 3 - 3D Interaction Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Workshop: immersive virtual environments Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			

11	Chapter 4 - Architecture and Components of a Virtual Human Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Chapter 4 - Perception in a Virtual Human Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Chapter 4 - The Mind of a Virtual Human Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	Chapter 4 - Actuation capabilities in a Virtual Human Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Design of an experiment in virtual reality Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Workshop: interaction techniques Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
14	Workshop: experimentation Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
15	Presentation of Research Work Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentation of Research Work PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
16	Presentation of Experiment Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Presentation of Experiment PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 Participation in the classroom (attendance and active participation along the semester). Cannot be recovered in global evaluation OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00 Experiment work TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 Research Work TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 VR tutorial practice TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo

				Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 AR tutorial practice TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 VR/AR development practice TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Reading test in Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CG4 CGI23
7	Reading Test in Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CG4 CGI23
15	Presentation of Research Work	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	7.5%	5 / 10	CG8 CEM1 CG12 CG13 CGI20
16	Presentation of Experiment	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	7.5%	5 / 10	CEM1 CG12 CG13 CG8 CGI20
16	Participation in the classroom (attendance and active participation along the semester). Cannot be recovered in global evaluation	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	5%	/ 10	
16	Experiment work	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	15%	/ 10	CEM1 CG2 CEM9
16	Research Work	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CG4 CG8 CEM1 CG2 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM9

16	VR tutorial practice	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	CG4 CG9 CG7 CG12 CG13
16	AR tutorial practice	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	CG9 CG7 CG12 CG13 CG4
16	VR/AR development practice	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	15%	4 / 10	CG4 CG9 CG7 CG12 CG13

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Reading test in Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CG4 CGI23
7	Reading Test in Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CG4 CGI23

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Reading tests in Moodle	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	09:00	10%	/ 10	CG4 CGI23
Research work	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	20:00	20%	4 / 10	CG4 CG8 CEM1 CG2 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM9

VR tutorial practice	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	20:00	10%	4 / 10	CG4 CG9 CG7 CG12 CG13
Presentation of Research Work and Experiment	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	05:00	15%	5 / 10	CEM1 CG12 CG13 CGI20 CG8
Participation in the classroom (the score obtained in progressive evaluation)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	5%	/ 10	
VR/AR Development Practice	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	15%	4 / 10	CG4 CG9 CG7 CG12 CG13
AR tutorial practice	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	4 / 10	CG4 CG9 CG7 CG12 CG13

6.2. Criterios de evaluación

Course evaluation system

The course has a theoretical and a practical side.

The theoretical part will be dealt with through lectures, laboratory workshops, and mandatory readings. This part will be evaluated via Moodle tests.

The practical part will be evaluated with three group activities:

1. **A research work** that consists of an initiation to research. Each group of students will delve into one of the topics proposed by the professors.

A report will be produced as a result of the research work. This report should have a minimum length of 15 pages, not counting references. The report should offer a historical perspective (what has been done, and when) as well as a technical perspective (description of the main results in the area, viewpoints, contributions...). A critical

approach and the identification of research opportunities will be positively valued.

For each document or paper that has been read in the preparation of the report (even if it was not relevant and cited in the report) a summary paragraph should be written. The report should include an appendix with all these summaries.

At the end of the semester, each group of students should perform a final presentation of the research work and the results obtained.

2. **A development work** that consists of completing two tutorial practices, one in virtual and one in augmented reality, and the autonomous development of a VR/AR system.

3. **An experimental work** that consists of the comparison of different alternative solutions for a problem in a virtual environment, analyzing effectiveness, efficiency, user satisfaction and presence.

The weights for the assessment of the different activities are as follows:

- Moodle Tests: 10%
- Research Work: 20%, comprising:
 - Final report: 15%
 - Bibliographical Analysis: 5%
- Experiment Work: 15%
- VR tutorial practice: 10%
- AR tutorial practice: 10%
- VR/AR Development Work: 15%
- Research work Presentation: 7,5%
- Experiment Presentation: 7,5%
- Participation in the classroom: 5%

Only Moodle Tests can be performed either as progressive (with specific deadlines) or as global evaluation (with the final examination date as the deadline). When performed after the progressive evaluation deadline the grade will be decreased with a 10% penalty.

Extraordinary evaluation

Only the evaluation activities not submitted for the ordinary evaluation, or those that have not reached the minimum grade, can be submitted for the extraordinary evaluation. For all previously submitted and passed activities, the grades obtained in the ordinary evaluation will be considered for the computation of the final grade.

All activities in the extraordinary evaluation period should be performed individually.

The experiment work cannot be evaluated in the extraordinary evaluation period if the student did not participate in the experiment execution during progressive evaluation. If the student participated in the experiment execution, they will be allowed to write an experiment report if they did not submit this report before. If they participated in the experiment and submitted a report, the grade obtained in the ordinary evaluation will be taken.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design, William R. Sherman, Alan Craig, Morgan Kaufmann, 2003	Bibliografía	
3D User Interfaces: Theory and Practice, Doug A. Bowman, Ernst Kruijff, Joseph J. LaViola, Ivan Poupyrev, Addison-Wesley Professional, 2004	Bibliografía	
Cassell, J. (2001) Embodied conversational agents: representation and intelligence in user interfaces, AI Magazine, Volume 22, Issue 4, pp. 67 - 83	Bibliografía	

Designing Virtual Worlds, Richard Bartle, New Riders Games, 2003	Bibliografía	
Animated agents for procedural training in virtual reality: Perception, cognition and motor control. Rickel, J., Johnson, W. L. Applied Artificial Intelligence 13, 343-382, 1999	Bibliografía	
Dehn, D., van Mulken, S. (2000) The impact of animated interface agents: a review of empirical research, Int. J. Human-Computer Studies, 52, 1-22	Bibliografía	
Gratch, J.; Rickel, J. et al ?Creating Interactive Virtual Humans: some assembly required? IEEE Intelligent systems july/august 2002, pp.2-11.	Bibliografía	
Greenhalgh, C., Benford, S. and Reynard, G., A QoS Architecture for Collaborative Virtual Environments, ACM Multimedia (MM'99), Orlando, Florida, November, 1999, ACM Press	Bibliografía	
M.R. Macedonia, and M. J. Zyda: ?A Taxonomy for Networked Virtual Environments?, IEEE Multimedia, Jan-Mar, 1997, pp. 48-56.	Bibliografía	
D.A. Bowman, L.F. Hodges (1997). An Evaluation of Techniques for Grabbing and Manipulating Remote Objects in Immersive Virtual Environments. Proceedings of the ACM Symposium on Interactive 3D Graphics, pp. 35-38.	Bibliografía	
Sitio Moodle de la asignatura (http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=2580)	Recursos web	

http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/other-gadgets/virtual-reality.htm	Recursos web	
http://computer.howstuffworks.com/augmented-reality.htm	Recursos web	
Ronald T. Azuma. A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4):355-385, August 1997	Bibliografía	
"A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays." IEICE Transactions on Information Systems E77-D (12): 1321-1329	Bibliografía	
Unity Learn https://learn.unity.com/	Recursos web	
Oculus for Developers https://developer.oculus.com/resources/	Recursos web	

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

The course is related to the Sustainable Development Goals SDG3, SDG4 and SDG9.

- SDG3 Good Health and Wellbeing - Ensuring healthy lives and promoting well-being at all ages is essential to sustainable development. Extended Reality is successfully being applied in the health domain, with interesting applications in rehabilitation, psychological treatment, improvement of physical and cognitive state in older people, and others. The course presents the potential of XR in this domain.
- SDG4 Quality Education - Education enables upward socioeconomic mobility and is a key to escaping poverty. Extended Reality can increase the opportunities to access high quality education and training. The course presents the potential of XR in this domain.
- SDG9 Industry, Innovation and Infrastructure - Least developed countries, in particular, need to accelerate

the development of their manufacturing sector. Extended Reality can help to minimize the cost of training manufacturing personnel, planning and evaluating manufacturing processes. The course presents the potential of XR in this domain.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000393 - Challenges Of Accessible Computing For People With Functional Diversity

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Skills and learning outcomes	2
4. Brief description of the subject and syllabus.....	3
5. Schedule.....	5
6. Activities and assessment criteria.....	9
7. Teaching resources.....	14
8. Other information.....	15

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000393 - Challenges Of Accessible Computing For People With Functional Diversity
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Loic Antonio Martinez Normand	D2303	loic.mnormand@upm.es	Tu - 13:00 - 15:00 Th - 13:00 - 15:00 F - 13:00 - 15:00 Please confirm appointment via email. http://dlsiis.fi.upm.es/tutorias-2526

M. Carmen Suarez De Figueroa Baonza	D-2201	mdelcarmen.suarezdefigueroa@upm.es	M - 11:00 - 12:00 Tu - 12:00 - 14:00 Th - 14:00 - 17:00 Please confirm appointment via email.
Jose Luis Fuertes Castro (Subject coordinator)	D4307	joseluis.fuertes@upm.es	Tu - 17:00 - 20:00 W - 12:00 - 15:00 Please confirm appointment via email. http://dlsiis.fi.upm.es/tutorias-2526

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Skills and learning outcomes *

3.1. Skills to be learned

CEM1 - Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM9 - Evaluar las tecnologías más innovadoras para la interacción persona-ordenador y juzgar de manera crítica las aportaciones a los problemas de investigación relacionados

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG2 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG4 - 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.

CGI23 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

3.2. Learning outcomes

RA78 - Utilizar y definir métodos y herramientas para el diseño centrado en el usuario de productos TIC accesibles

RA76 - Conocer los principios de diseño para todos en relación con las TIC

RA75 - Conocer las ayudas técnicas y su interacción con TIC

RA77 - Utilizar y definir métodos y herramientas para la evaluación de la accesibilidad de productos TIC

RA79 - Utilizar normas técnicas de accesibilidad TIC y participar en su desarrollo

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

4. Brief description of the subject and syllabus

4.1. Brief description of the subject

This course provides a specialization about the accessibility of information and communication technologies (ICT) for persons with functional diversity (disability). It is mainly focused on current research issues in the field.

The course deals with an introduction to ICT accessibility concepts: functional diversity, design for all, user centred design, standards and the assessment of the accessibility degree of ICT products and services, cognitive accessibility and future trends in ICT accessibility.

After that, the students will work on current challenges in the field.

4.2. Syllabus

1. Functional diversity, accessibility and design for all
 - 1.1. Introduction
 - 1.2. Functional diversity
 - 1.3. Assistive products for ICT
 - 1.4. Principles of accessible design
 - 1.5. Introduction to Human-centred design
2. ICT accessibility standards
 - 2.1. Introduction to standards
 - 2.2. Relevant ICT accessibility standards
 - 2.3. Deeper study of one accessibility standard
 - 2.4. Conformity assessment
3. State of the art in ICT accessibility
 - 3.1. State of the art and future trends
4. Cognitive Accessibility
 - 4.1. Introduction to the Easy-to-Read Methodology

5. Schedule

5.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Course introduction Duration: 00:20 Lecture Chapter 1: 1.1- Introduction Duration: 01:10 Lecture Chapter 1: 1.2- Functional diversity Duration: 00:30 Lecture			
2	Chapter 1: 1.2- Functional diversity Duration: 02:00 Lecture			Individual presentation of personas Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 00:20 Personas evaluation Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:10
3	Chapter 1: 1.3- Assistive products Duration: 02:00 Lecture			
4	Chapter 1: 1.4- Principles of accessible design Duration: 01:00 Cooperative activities Chapter 1: 1.5- Introduction to human-centred design Duration: 00:30 Lecture Chapter 2: 2.1- Introduction to standards Duration: 00:30 Lecture			Individual presentation of principles of Design for All Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 00:30 Design for All evaluation Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:10
5	Standards overview discussion Duration: 00:30 Cooperative activities Chapter 2: 2.2- Relevant ICT standards Duration: 00:45 Cooperative activities Chapter 2: 2.3- Deeper study of one accessibility standard Duration: 00:30 Lecture			Standard overview evaluation Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:15 Test 1 Written test Progressive assessment Not Presential Duration: 00:30

	Explanation of exercise 1 Duration: 00:15 Lecture			
6	Chapter 2: 2.3- Deeper study of one accessibility standard Duration: 02:00 Cooperative activities			One accessibility standard evaluation Individual presentation Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 02:00
7	Chapter 2: 2.3- Deeper study of one accessibility standard Duration: 01:40 Cooperative activities Explanation of exercise 2 Duration: 00:20 Lecture			Delivery of exercise 1 Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00 One accessibility standard evaluation Individual presentation Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 02:00
8	Chapter 2: 2.4- Conformity assesment Duration: 01:45 Lecture Classroom tutoring. Exercise 2 Duration: 00:15 Additional activities			Conformity assesment evaluation Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 00:15
9	Chapter 3: 3.1- State of the art and future trends Duration: 01:45 Lecture Explanation of exercise 3 Duration: 00:15 Lecture			Delivery of exercise 2 Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00 State of the art in ICT accessibility evaluation Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:10
10	Collective revision of exercise 2 Duration: 02:00 Cooperative activities			Participation in evaluation of exercise 2 Individual presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
11	Chapter 4: Cognitive Accessibility Duration: 01:45 Lecture Explanation of exercise 4 Duration: 00:15 Lecture			Cognitive accessibility evaluation Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:15
12	Chapter 4: Cognitive Accessibility Duration: 02:00 Lecture			Cognitive accessibility evaluation Other assessment Progressive assessment Presential Duration: 00:15

13	Group tutoring Duration: 02:00 Additional activities			
14	Classroom discussion about state of the art and future trends Duration: 02:00 Additional activities			Delivery of exercise 4 Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00 Presentation of exercise 3 Group presentation Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 02:00
15	Classroom discussion about state of the art and future trends Duration: 02:00 Additional activities			Presentation of exercise 3 Group presentation Progressive assessment and Global Examination Presential Duration: 02:00
16				Delivery of exercise 3 Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00
17				Delivery of exercise 1 Group work Global examination Not Presential Duration: 00:00 Delivery of exercise 2 Group work Global examination Not Presential Duration: 00:00 Delivery of exercise 3 Group work Global examination Presential Duration: 00:00 Delivery of exercise 4 Group work Global examination Not Presential Duration: 00:00 Test 1 Written test Global examination Not Presential Duration: 00:30 Test 2 Written test Progressive assessment and Global Examination Not Presential Duration: 00:30

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

6. Activities and assessment criteria

6.1. Assessment activities

6.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
2	Individual presentation of personas	Individual presentation	Face-to-face	00:20	1%	/ 10	CG2
2	Personas evaluation	Other assessment	Face-to-face	00:10	1%	/ 10	CG2
4	Individual presentation of principles of Design for All	Individual presentation	Face-to-face	00:30	2%	/ 10	CG12 CGI23 CEM9
4	Design for All evaluation	Other assessment	Face-to-face	00:10	1%	/ 10	CG4
5	Standard overview evaluation	Other assessment	Face-to-face	00:15	1%	/ 10	CG2 CGI23
5	Test 1	Written test	No Presential	00:30	10%	/ 10	CEM1 CG2 CG12 CEM9
6	One accessibility standard evaluation	Individual presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CG4 CGI23
7	Delivery of exercise 1	Group work	No Presential	00:00	10%	/ 10	CEM1 CG2 CG4 CG12 CEM9
7	One accessibility standard evaluation	Individual presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CG4 CGI23
8	Conformity assesment evaluation	Individual presentation	Face-to-face	00:15	1%	/ 10	CG4
9	Delivery of exercise 2	Group work	No Presential	00:00	15%	/ 10	CEM1 CG2 CG12 CEM9
9	State of the art in ICT accessibility evaluation	Other assessment	Face-to-face	00:10	1%	/ 10	CEM1 CG13 CEM9

10	Participation in evaluation of exercise 2	Individual presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CG2 CG12 CEM9
11	Cognitive accessibility evaluation	Other assessment	Face-to-face	00:15	1%	/ 10	CEM9
12	Cognitive accessibility evaluation	Other assessment	Face-to-face	00:15	1%	/ 10	CEM9
14	Delivery of exercise 4	Group work	No Presential	00:00	10%	/ 10	CGI23 CEM9
14	Presentation of exercise 3	Group presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CEM1 CG4 CG13 CGI23 CEM9
15	Presentation of exercise 3	Group presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CEM1 CG4 CG13 CGI23 CEM9
16	Delivery of exercise 3	Group work	No Presential	00:00	10%	/ 10	CEM1 CG4 CG13 CGI23 CEM9
17	Test 2	Written test	No Presential	00:30	10%	/ 10	CEM1 CG2 CG4 CG12 CG13 CEM9

6.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
6	One accessibility standard evaluation	Individual presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CG4 CGI23
7	One accessibility standard evaluation	Individual presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CG4 CGI23
14	Presentation of exercise 3	Group presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CEM1 CG4 CG13 CGI23 CEM9
15	Presentation of exercise 3	Group presentation	Face-to-face	02:00	5%	/ 10	CEM1 CG4 CG13 CGI23 CEM9

17	Delivery of exercise 1	Group work	No Presential	00:00	10%	/ 10	CEM1 CG2 CG4 CG12 CEM9
17	Delivery of exercise 2	Group work	No Presential	00:00	20%	/ 10	CEM1 CG2 CG12 CEM9
17	Delivery of exercise 3	Group work	Face-to-face	00:00	15%	/ 10	CEM1 CG4 CG13 CG123 CEM9
17	Delivery of exercise 4	Group work	No Presential	00:00	15%	/ 10	CEM9
17	Test 1	Written test	No Presential	00:30	10%	/ 10	CEM1 CG2 CG12 CEM9
17	Test 2	Written test	No Presential	00:30	10%	/ 10	CEM1 CG2 CG4 CG12 CG13 CEM9

6.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Test 1	Written test	Face-to-face	00:30	10%	/ 10	CEM1 CG2 CG12 CEM9
Test 2	Written test	Face-to-face	00:30	10%	/ 10	CEM1 CG2 CG4 CG12 CG13 CEM9

Delivery of exercise 1	Individual work	Face-to-face	00:00	15%	/ 10	CEM1 CG2 CG4 CG12 CEM9
Delivery of exercise 2	Individual work	Face-to-face	00:00	20%	/ 10	CEM1 CG2 CG12 CEM9
Delivery of exercise 3	Individual work	Face-to-face	00:00	20%	/ 10	CEM1 CG4 CG13 CG123 CEM9
Presentation of exercise 3	Individual presentation	Face-to-face	02:00	10%	/ 10	CEM1 CG4 CG13 CG123 CEM9
Delivery of exercise 4	Individual work	Face-to-face	00:00	15%	/ 10	CEM9

6.2. Assessment criteria

The assessment of this module is divided into two parts: theory and practice. Both parts have to be passed in order to pass the module. The grades obtained in theory and practice are combined as described in the section on evaluation activities.

Theory

The theoretical part of the module contains different assessments: there will be two test-based assessments and there is going to be an assessment of the performance of the collaborative learning sessions that will be part of the study of accessibility standards ("One accessibility standard evaluation", that is not recoverable); there will be also short in-class evaluations during the semester (the grading shown here is approximate, as not all students will be able to participate in all progressive assessment activities).

Practical work

The practical work consists of 4 exercises:

- Exercise 1: a document containing change proposals for an accessibility standard.
- Exercise 2: an accessibility assessment of an ICT product, using the standard studied during collaborative learning.
- Exercise 3: state of the art on one topic related to ICT accessibility. Students will make a short presentation

(divided into two sessions) and deliver a report.

- Exercise 4: checking cognitive accessibility

Assessment procedure

The module will be assessed in a scale of 10 points, divided into theory and practical exercises. To pass the complete module it will be necessary to obtain a minimum of 3/10 point in theory and 3/10 points in the exercises.

a) Term evaluation

All the practical exercises are mandatory and will be graded according to the section on evaluation activities.

In addition, attendance, class participation and in-class activities will be graded for term evaluation.

b) Final evaluation

At the end of the term, there is the final evaluation. There will be two theory exams (the first one can be done by students having failed the first one). The four exercises have to be delivered in the same time period as the one defined for term evaluation, but they could be delivered again if not passed. The student will also have to attend the two collaborative sessions ("One accessibility standard evaluation") described that are not recoverable in the final evaluation. The exercise 3 presentations cannot be recoverables.

c) Extraordinary evaluation period

In the extraordinary evaluation period the theory tests not passed will be repeated and the pending exercises can be delivered again.

7. Teaching resources

7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Don't make me think!: Revisited. A Common Sense Approach to Web Usability. 2014	Bibliography	Krug, S. New Riders, 3rd edition ISBN: 978-0321965516
The Principles of Universal Design. 1997	Bibliography	Connell, B.R.; Jones, M.; Mace, R.; Mueller, J.; Mullick, A.; Ostroff, E.; Sanford, J.; Steinfeld, E.; Story, M.; Vanderheiden, G. Version 2.0. North Carolina State University. https://design.ncsu.edu/research/center-for-universal-design/
Information technology -- User interface accessibility -- Part 1: User accessibility needs	Bibliography	International Organization for Standardization (ISO), International Electrotechnical Commission (IEC). ISO/IEC 29138-1:2018. (Technical report ISO/IEC TR 29138-1, 2009, can be accessed at http://jtc1access.org/TR29138.htm)
El modelo de la diversidad. La Bioética y los Derechos Humanos como herramientas para alcanzar la plena dignidad en la diversidad funcional. 2007	Bibliography	Palacios, A.; Romañach, J. Ediciones Diversitas, ISBN: 8496474402,
A Web for Everyone. Designing accessible user experiences. 2014	Bibliography	Horton, S.; Quesenbery, W. Rosenfeld
SIDAR	Web resource	Fundación Sidar - Acceso Universal: http://www.sidar.org , España
Accessibility Requirements for ICT products and services. V3.2.1. March 2021	Bibliography	EN 301 549. https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_60/en_301549v030201p.pdf

8. Other information

8.1. Other information about the subject

Exercises cannot be done just copying from other sources. Personal writing and analysis work by the student should be included (not third party or automatically generated reports are allowed). Failing to do this, implies plagiarism, which is not allowed at this University and will lead to not passing the exercise involved (grade will be 0).

Sustainable development goals (SDGs)

The goal of this course is to learn about enabling access of persons with disabilities to ICT, increasing their inclusion possibilities. Taking this into account, and considering the recommendations from the United Nations on the relationship between the SDGs and accessibility, this course is related to the following sustainable development goals:

- Goal 4 quality education - to ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all. In today's education, interactive learning systems are essential, and they need to be accessible and to be compatible with assistive products to enable the education of persons with disabilities.
- Goal 8 decent work and economy growth - to promote sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work for all. Today there are many job-related activities that rely on information and communication technology. This technology needs to be accessible and compatible with assistive products to enable inclusion in the workplace.
- Goal 10 reduced inequalities - to reduce inequality within and among countries. To increase inclusion of all persons in society, all interactive systems designed for citizen participation need to be accessible and be compatible with assistive products.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000394 - Scientific Method

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Skills and learning outcomes	2
4. Brief description of the subject and syllabus.....	3
5. Schedule.....	5
6. Activities and assessment criteria.....	6
7. Teaching resources.....	7
8. Other information.....	7

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000394 - Scientific Method
No of credits	2 ECTS
Type	Compulsory
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Andres Silva Vazquez (Subject coordinator)	D5107	andres.silva@upm.es	M - 11:00 - 14:00 W - 11:00 - 14:00
Oscar Dieste Tubio		oscar.dieste@upm.es	M - 11:00 - 14:00 W - 11:00 - 14:00

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Skills and learning outcomes *

3.1. Skills to be learned

CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG18 - Capacidad de trabajar y comunicarse también en contextos internacionales.

CG19 - Aproximación sistemática a la gestión de riesgos.

CGI21 - Comprender el procedimiento, valor y límites del método científico en el campo de la informática, siendo capaz de identificar, localizar y obtener datos requeridos en un trabajo de investigación, de diseñar y guiar investigaciones analíticas, de modelado y experimentales, así como de evaluar datos de una manera crítica y extraer conclusiones.

CGI22 - Capacidad para valorar la importancia de las fuentes documentales, manejarlas y buscar la información para el desarrollo de cualquier trabajo de investigación.

CGI23 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

CGI24 - Que el estudiante adquiriera el conocimiento necesario sobre los mecanismos de financiación de la investigación y transferencia de la tecnología, y sobre la legislación vigente sobre protección de resultados.

3.2. Learning outcomes

RA5 - Capacidad de plantear los requisitos necesarios para poner en práctica un proceso de investigación científicamente riguroso orientado a reducir el espacio existente entre una idea potencialmente prometedora y su validación en el mundo real.

RA7 - Conocer, aplicar y criticar la bibliografía referente a un tema de investigación con objeto de utilizarla como impulso o cimiento de una idea nueva y de su proceso de investigación asociado.

RA81 - Capacidad de plantear un proyecto de investigación que detalle el proceso, método, esfuerzos, objetivos, costes, tiempos y riesgos asociados a una tarea de investigación científicamente rigurosa y que tendrá lugar en contextos internacionales de colaboración con otras instituciones, públicas y privadas.

RA6 - Capacidad de evaluar las distintas opciones, métodos y herramientas científicas y científico-técnicas más adecuadas para la investigación que se plantea acometer.

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

4. Brief description of the subject and syllabus

4.1. Brief description of the subject

Open agenda, due to the nature of the subject, in seminar form. However, some topics are always discussed, such as (1) a brief history of scientific and technological thought and (2) an introduction to the most important concepts in scientific research (hypothesis, law, theory, confirmation, refutation, etc.).

4.2. Syllabus

1. On Science and Scientific Research

5. Schedule

5.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1				
2				
3				
4	Exposition of topic by the teacher. Duration: 02:00 Lecture			
5	Exposition of topic by the teacher. Duration: 02:00 Lecture			
6	Exposition of topic by the teacher. Duration: 02:00 Lecture			
7	Exposition of topic by the teacher. Duration: 02:00 Lecture			
8	Exposition of topic by the teacher. Duration: 02:00 Lecture			
9	Exposition of topic by the teacher. Duration: 02:00 Lecture			
10	Exposition of topic by the teacher. Duration: 02:00 Lecture			
11	Exposition of topic by the teacher. Duration: 02:00 Lecture			
12				Deliverables are sent to the teacher. Individual work Progressive assessment and Global Examination Not Presential Duration: 00:00
13				
14				
15				
16				
17				

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

6. Activities and assessment criteria

6.1. Assessment activities

6.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
12	Deliverables are sent to the teacher.	Individual work	No Presential	00:00	100%	5 / 10	CG1 CG18 CG19 CGI22 CGI23 CGI24 CGI21

6.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
12	Deliverables are sent to the teacher.	Individual work	No Presential	00:00	100%	5 / 10	CG1 CG18 CG19 CGI22 CGI23 CGI24 CGI21

6.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Entrega / Reentrega de trabajos	Individual work	Face-to-face	02:00	100%	5 / 10	CG1 CG18 CG19 CGI22 CGI23 CGI24 CGI21

6.2. Assessment criteria

Clarity of the deliverables. Correct use of the given concepts. Good handling of the bibliography.

7. Teaching resources

7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Documentation	Bibliography	

8. Other information

8.1. Other information about the subject

The subject will be adapted in each course to the needs of the Master and to the latest advances in the subject matter.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000590 - Computer Security

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	3
5. Brief description of the subject and syllabus.....	4
6. Schedule.....	6
7. Activities and assessment criteria.....	8
8. Teaching resources.....	10
9. Other information.....	10

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000590 - Computer Security
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Julio Mariño Carballo	D-2308	julio.marino@upm.es	Tu - 15:00 - 17:00 W - 10:00 - 12:00 W - 15:00 - 17:00 Please get in touch with the instructor to get an appointment in order to check his availability.

Manuel Carro Liñares (Subject coordinator)	2303	manuel.carro@upm.es	M - 13:00 - 15:00 Tu - 13:00 - 15:00 W - 13:00 - 15:00 Please send an e-mail to the instructor to set up an appointment before going to the instructor's office to ensure that I do not have any commitment at that time.
---	------	---------------------	--

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

2.3. External faculty

Name and surname	Email	Institution
Juan Caballero	Juan.caballero@imdea.org	IMDEA Software Institute
Srdjan Matic	srdjan.matic@imdea.org	IMDEA Software Institute
Alessandra Gorla	alessandra.gorla@imdea.org	IMDEA Software Institute

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

The subject - recommended (passed), are not defined.

3.2. Other recommended learning outcomes

- An undergraduate level course on computer security is desired but not required. Some demonstrable knowledge on the basic principles of computer security is necessary.

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG4 - 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.

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CGI20 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CGI23 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

4.2. Learning outcomes

RA12 - Be familiar with examples of real applications and research trends and lines

RA112 - Identify computer security threats and decide the best proactive and reactive measures against them

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

This course will focus on providing the students with a global view of the field of computer security. Classes will be divided in 2 independent blocks of lectures. Each block provides basic concepts in a core area of computer security and will comprise lectures to provide the student with basic concepts and a homework to practice and demonstrate the learned concepts.

Introduction to Security

This module will first cover a general introduction to computer security (what is security, why it is important, what areas of computer science does it draw on, etc.).

Module 1: Network Security

Then, it will introduce basic concepts of network security covering topics such as HTTPS/TLS/SSL, network scanning, and denial-of-service protection.

Module 2: Software Security

Whether you want to understand if your code is vulnerable to possible exploits or rather you want to understand if some third party code is malicious, you have to **analyze** a software artifact. This module will present different static and dynamic analysis techniques that can give a better understanding of a software artifact. Some of the techniques that we will see include symbolic execution, taint analysis, and fuzz testing. We will see that these techniques can be used for different purposes and can work for different platforms (e.g., desktop, Web, mobile).

5.2. Syllabus

1. Introduction to Security
2. Network and web security
3. Software security

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Course Introduction Duration: 02:00 Lecture			
2	Network and web security Duration: 02:00 Lecture			
3	Network and web security Duration: 02:00 Lecture			
4	Network and web security Duration: 02:00 Lecture			
5	Network and web security Duration: 02:00 Lecture			
6	Network and web security Duration: 02:00 Lecture			
7	Network and web security Duration: 02:00 Lecture			
8	Network and web security Duration: 02:00 Lecture			
9	Midterm exam Duration: 02:00 Additional activities			Midterm exam Written test Progressive assessment Presential Duration: 02:00
10	Software security Duration: 02:00 Lecture			
11	Software security Duration: 02:00 Lecture			
12	Software security Duration: 02:00 Lecture			
13	Software security Duration: 02:00 Lecture			

14	Software security Duration: 02:00 Lecture			
15	Software security Duration: 02:00 Lecture			
16				
17				Global exam Written test Global examination Presential Duration: 02:00 Second partial exam Written test Progressive assessment Presential Duration: 02:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
9	Midterm exam	Written test	Face-to-face	02:00	50%	2 / 10	CG4 CG8 CG9 CG1 CG13 CGI20 CGI23
17	Second partial exam	Written test	Face-to-face	02:00	50%	2 / 10	CG4 CG8 CG9 CG1 CG13 CGI20 CGI23

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Global exam	Written test	Face-to-face	02:00	100%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CG1 CG13 CGI20 CGI23

7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Global exam	Written test	Face-to-face	02:00	100%	5 / 10	CG8 CG9 CG1 CG13 CGI20 CGI23 CG4

7.2. Assessment criteria

- No mandatory activities are necessary to pass via the global exam.
- The minimum grade to pass the course is 5 over 10 (either when it is calculated as the weighted sum of individual homework or when it is the grade of a single comprehensive exam).
- The midterm and global exams, both regular and extraordinary, will be made in person.
- Copying from any source (either textbooks, the Internet, another student, or any other source) with or without the permission of the author of the source, as well as other types of academic fraud, can lead to a 'fail' grade in the course and / or being reported to the academic authorities, who will decide whether to take additional authoritative measures. In particular, in case of non-ethical or fraudulent behavior, the Law 3/2022 of February 24th will be applied, as well as the corresponding UPM regulations. Article 12 and 14 of Law 3/2022 states that a serious fault may mean, among other outcomes, failing the corresponding sitting.
- There are no learning blocks whose earned grades can be carried over to future academic courses.
- Failure to deliver the homework at the time and in the form stated by the instructor(s) may result in a failure for that exercise.
- Active participation in the course can be taken into account to fine-tune the student's final grade.
- The evaluation will be based on two exams: mid-term and final.
- The mid-term exam will cover the first two modules.
- The final exam will have two parts: one of them will cover the first two modules and the other one will cover the last two modules.
- Students wishing to pass the course using progressive evaluation should make the mid-term and the part of the final exam covering the last two modules, and their grade will be calculated as 50% from the mid-term and 50% from the part of the final exam covering the last two modules.
- Students wishing to pass the course using global evaluation, regardless of whether they made the mid-term, should make the two parts of the final exam and their grade will be calculated with 50% from the part covering the first two modules and 50% from the part covering the last two modules, regardless of whether

the student made the mid-term exam.

- Any student that submits any answer (even partial) from the part of the final exam covering the two first modules will be considered to have switched to global evaluation.
- The July (resit) evaluation will consist of a single global exam covering all the material given during the course.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Various	Others	Will be decided based on the selected topics.

9. Other information

9.1. Other information about the subject

Additionally, optional laboratory assignments may be offered for students that want to improve their grades. Students will be notified at the course start if such lab assignments are offered.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000740 - Correctness By Construction

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 2

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	3
5. Brief description of the subject and syllabus.....	4
6. Schedule.....	6
7. Activities and assessment criteria.....	9
8. Teaching resources.....	11
9. Other information.....	12

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000740 - Correctness By Construction
No of credits	6 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 2
Tuition period	February-June
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Manuel Carro Liñares (Subject coordinator)	2303	manuel.carro@upm.es	M - 13:00 - 15:00 Tu - 13:00 - 15:00 W - 13:00 - 15:00 Please note that the office hours may change during the course. Please get in touch with the instructor to get an appointment.

Manuel De Hermenegildo Salinas	2212	manuel.hermenegildo@upm. es	Sin horario. Please get in touch with the instructor to get an appointment.
-----------------------------------	------	--------------------------------	--

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

The subject - recommended (passed), are not defined.

3.2. Other recommended learning outcomes

- Concurrent systems and concurrent programming
- Declarative programming
- First-order logic
- Programming experience (minimum 2 years)
- Formal proofs
- Reasoning about properties of algorithms

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CEM1 - Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM4 - Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software.

CEM5 - Aportar soluciones a aquellos problemas abiertos relacionados con el ámbito de aplicación y los métodos, técnicas y herramientas de Verificación y Validación de Software

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

4.2. Learning outcomes

RA96 - Acquaintance with the formalisation of programming language syntax

RA122 - RA-AV-8: Be able to use existing tools for formal program verification.

RA123 - RA-AV-11: Be able to give formal specifications of the expected results of programs.

RA91 - Acquaintance with design requirements and implementation requirements.

RA94 - Effective use of rigorous software development techniques.

RA97 - Acquaintance with the formalisation of programming language semantics

RA98 - Ability to reason about recursion and perform proofs by induction

RA99 - Comprender los fundamentos del paradigma de computación orientada a servicios y entender el lugar que ocupa y las ventajas que aporta en relación con otros paradigmas existentes

RA93 - Knowledge of languages which ease the application of the aforementioned techniques.

RA124 - RA-AV-12: Understand, at the level of a user, the automatic demonstration techniques more widely used in the tools for program verification.

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

Software is becoming increasingly complex and responsible for critical tasks. Any technology aimed at ensuring the reliability and quality of software will be increasingly relevant, if not utterly necessary.

Only rigorous (e.g., mathematically sound) approaches can certify software with the highest possible assurance. These approaches include, among others, the use of specification languages, high-level programming languages (including equational, functional, and logic languages), the use of model checking and deductive verification, language-based approaches often interacting with theorem provers.

In this course we will give a hands-on introduction to rigorous software development methods that follow a *correctness-by-construction* approach. While the course is not heavy in theory, everyone is expected to have a good understanding of first-order logic and programming experience.

5.2. Syllabus

1. Introduction to Formal Methods: Proving Programs Correct
2. Fundamentals of Formal Methods: Specification, First-Order Logic, Proofs, Programs
3. Event-B Basics and the Rodin Tool
4. Sequential Systems
5. Event B: Mathematical Toolkit and Applications
6. Reactive Systems: Concurrency and Distribution

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Introduction to formal methods and correctness by construction Duration: 01:30 Lecture Sample cases of formal development Duration: 01:30 Cooperative activities			
2	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			
3	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			Homework Individual work Progressive assessment Not Presential Duration: 04:00
4	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			
5	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			
6	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			Homework Individual work Progressive assessment Not Presential Duration: 04:00

7	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			
8	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			
9	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			Homework Individual work Progressive assessment Not Presential Duration: 08:00
10	Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture			
11	Presentation of term project Duration: 01:00 Additional activities Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture			Term project Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 20:00
12	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			
13	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			
14	Event-B and related topics Duration: 02:00 Lecture Quizzes Duration: 01:00 Problem-solving class			

15	Presentaciones de trabajo en grupo Duration: 03:00 Additional activities			Presentation and defense of group projects Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 03:00
16				
17				Final regular exam Written test Global examination Presential Duration: 03:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
3	Homework	Individual work	No Presential	04:00	20%	2 / 10	CEM1 CG7 CG13 CEM4 CEM5
6	Homework	Individual work	No Presential	04:00	20%	2 / 10	CEM1 CG7 CG13 CEM4 CEM5
9	Homework	Individual work	No Presential	08:00	20%	2 / 10	CEM1 CG7 CG13 CEM4 CEM5
11	Term project	Group work	No Presential	20:00	%	4 / 10	CEM1 CG7 CG13 CEM4 CEM5
15	Presentation and defense of group projects	Group presentation	Face-to-face	03:00	40%	4 / 10	CEM1 CG7 CG13 CEM4 CEM5

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Final regular exam	Written test	Face-to-face	03:00	100%	5 / 10	CEM1 CG7 CG13 CEM4 CEM5

7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Extra final exam	Written test	Face-to-face	03:00	100%	5 / 10	CEM1 CG7 CG13 CEM4 CEM5

7.2. Assessment criteria

- No mandatory activities are necessary to pass via the final exams
- The minimum grade to pass the course is 5 over 10 (either when it is calculated as the weighted sum of individual homework or when it is the grade of a single comprehensive exam).
- The topics covered in the different homework assignments cannot be tested separately in the final exam, as they are deeply intertwined and are not isolated units of knowledge.
- The global exams, both the regular and the extraordinary ones, will be in person.
- Copying from any source (either textbooks, the Internet, another student, or any other source) with or without the permission of the author of the source, as well as other types of academic fraud, can lead to a 'fail' grade in the course and / or being reported to the academic authorities, who will decide whether to take additional authoritative measures. In particular, in case of non-ethical or fraudulent behavior, the Law 3/2022 of February 24th will be applied, as well as the corresponding UPM regulations. Article 12 and 14 of Law 3/2022 states that a serious fault may mean, among other outcomes, failing the corresponding sitting.
- There are no learning blocks whose earned grades can be carried over to future academic courses.
- Failure to deliver a homework assignment at the time and in the form stated by the instructor(s) may result in a failure for that exercise.
- For progressive evaluation: if for any reason it is not possible to prepare / hand out some homework assignment, its weight in the final grade will be split among the rest of the homework exercises in such a way that the relative weight of the rest of the assignments, when compared with each other, will be the same they had before removing the homework that could not be handed out.
- The term project handed out in week 11 is presented in week 15 to the classroom by every team, instead of just being sent to the professor and assessed independently. Therefore the evaluation activity in week 15 is the closing milestone of the term project, and is part of it. That is the reason why it does not have a separate associated weight.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Lawrence Paulson's class notes	Bibliography	Lawrence Paulson's Logic and Proof are the course notes of the author for a Logic course in Cambridge. Highly recommended, as they are both rigorous and very concise. They provide very good background material for both parts of the course.
Logic in Computer Science (Huth and Ryan)	Bibliography	A very good book on the use of logic in computer science is Logic in Computer Science, by Huth and Ryan. The Computer Science School should have several copies. There may be electronic copies on the Internet, if possible of the second edition.
http://wiki.event-b.org/	Web resource	Central Event-B site
Modeling in Event-B: System and Software Engineering, by Jean-Raymond Abrial.	Bibliography	The reference book for Event B, with plenty of worked examples.

9. Other information

9.1. Other information about the subject

This course will be given in English. Please note that in case Spanish appears as the course language in the general description, that would be a clerical mistake.

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

103000751 - Desarrollo De Aplicaciones Distribuidas En Tiempo Real

PLAN DE ESTUDIOS

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	103000751 - Desarrollo de Aplicaciones Distribuidas en Tiempo Real
No de créditos	4 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centro responsable de la titulación	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Juan Pedro Brito Mendez		juanpedro.brito@upm.es	Sin horario. https://upm365-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/m_jimenez_upm_es/EUOWGvHaU4JLmXdlPlxt2eQBQZ_wNYIFNXFGLzdiSm0Nqw?rti=me=cfOCDv-o3Ug

Santiago Tapia Fernandez (Coordinador/a)		santiago.tapia@upm.es	Sin horario. https://upm365-my.sharepoint.com/:x:/g/personal/m_jimenez_upm_es/EUOWGvHaU4JLmXdlPlxt2eQBQZ_wNYIFNXFGLzdiSm0Nqw?rti=me=cfOCDv-o3Ug
---	--	-----------------------	---

* 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 Software y Sistemas no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Programación, especialmente Programación Orientada a Objetos

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CEM2 - Analizar y sintetizar soluciones a problemas que requieran aproximaciones novedosas para la definición de la infraestructura computacional que permita el procesamiento y el análisis de datos de diversa naturaleza

CEM4 - Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software.

CEM6 - Realizar trabajos de investigación en las principales líneas de investigación activas en el área de los paradigmas de la computación distribuida, sus aplicaciones prácticas y la gestión de la infraestructura necesaria

CG12 - Comprensión amplia de las técnicas y métodos aplicables en una especialización concreta, así como de sus límites

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG4 - 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.

CG7 - Especificación y realización de tareas informáticas complejas, poco definidas o no familiares

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CG120 - Adquirir conocimientos científicos avanzados del campo de la informática que le permitan generar nuevas ideas dentro de una línea de investigación.

CG123 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

4.2. Resultados del aprendizaje

RA41 - Aplicar efectivamente las técnicas de verificación y validación de software

RA60 - Ser capaz de entender artículos de investigación en el área de sistemas distribuidos

RA88 - Evaluar si un programa se ha desarrollado adecuadamente siguiendo un paradigma de programación atendiendo al enunciado del problema

RA52 - Ser capaz de relacionar una línea de investigación emergente en sistemas distribuidos con los fundamentos de los sistemas distribuidos

RA15 - Knowledge of techniques for proving code correctness

RA49 - Conocer principales líneas activas en sistemas distribuidos

RA36 - Familiaridad con la idea de requisito de diseño y de implementación

RA50 - Ser capaz de encontrar e identificar artículos seminales de un área de investigación en sistemas distribuidos

RA51 - Ser capaz de estudiar y analizar un nuevo área de investigación en sistemas distribuidos

RA53 - Ser capaz de identificar los principales retos que aborda una línea de investigación emergente en sistemas distribuidos

RA87 - Modelar un programa con la estructura de un paradigma de programación a partir del enunciado de un problema

RA14 - Familiarity with the idea of design and implementation requirement

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Resumen

Una aplicación distribuida es un sistema formado por uno o varios programas que se ejecutan en varios dispositivos conectados a una red de comunicaciones. Si, a su vez, se requiere que sea de tiempo real (no estricto, es decir, sin deadlines críticas) es necesario que los tiempos de comunicación y ejecución en cada programa estén acotados y sean previsibles. Se excluyen de esta asignatura los sistemas hard real time, es decir, aquellos sistemas donde no cumplir una restricción de tiempo implica un fallo crítico.

Cumplir la restricción de tiempo real es más sencillo si se utiliza un lenguaje de programación cercano a la máquina, más específicamente, el uso de C/C++ resulta una elección casi obligada dado que son lenguajes compilados y se ejecutan en nativo (directamente sobre el microprocesador físico). Entre estos dos lenguajes se va a escoger C++ como prioritario dado que es un lenguaje orientado a objetos y resulta más adecuado para desarrollar sistemas potencialmente muy complejos.

El desarrollo de software en C++ y, especialmente, cuando el software tiene que cumplir criterios de eficiencia y previsibilidad en tiempos de ejecución, exige dominar el propio lenguaje y las últimas herramientas que se utilizan en el desarrollo. Como parte de la asignatura se estudiará: la sintaxis del lenguaje, el diseño orientado a objetos, la gestión de compilación de un proyecto software, la automatización de pruebas, el control de versiones, la arquitectura de software (programas, librerías dinámicas, plugins...), etc. Todo ello con el objetivo de producir un software eficaz, previsible y fiable.

La restricción de tiempo real también genera restricciones respecto de las comunicaciones, de nuevo, no es recomendable el uso de middlewares no desarrollados específicamente para su uso en tiempo real y que impliquen elevar los tiempos (o hacerlos imprevisibles). En este sentido se estudiarán varias alternativas de middleware según sus características y funcionalidades (por ejemplo: ZeroMQ y ROS2).

Objetivos

- * Conocer la metodología, técnicas y herramientas del desarrollo de software en C++, especialmente, aquellas que proporcionan eficacia, previsibilidad y fiabilidad.
- * Aplicar el conocimiento anterior a casos simples de desarrollo.
- * Conocer los conceptos claves respecto del desarrollado de aplicaciones distribuidas en tiempo real: sincronización, temporización, eventos y su gestión, patrones de diseño de comunicaciones, etc.
- * Aplicar dichos conocimientos al desarrollo de aplicaciones.
- * Conocer los desafíos de investigación en el área de las aplicaciones distribuidas en tiempo real.
- * Aplicar dichos conocimientos al planteamiento de una línea de investigación en este área.

Temario

La asignatura consta de un bloque de introducción para establecer los objetivos y características generales de las aplicaciones distribuidas en tiempo real y dos bloques que desarrollan cada una de las características: la ejecución distribuida y el tiempo real.

Aunque puede ser posible desarrollar software para tiempo real en cualquier lenguaje, las características de C++ respecto de su rendimiento y de su capacidad para definir cómo se gestiona la memoria lo convierten en una opción muy sólida para este tipo de aplicaciones. En el segundo bloque de la asignatura se abordan todos los aspectos de la programación en C++, desde la propia sintaxis del lenguaje hasta el diseño, pasando por las herramientas de gestión de versiones o el desarrollo de pruebas automáticas. Todos estos temas se van a desarrollar a través de casos prácticos; los alumnos tendrán que desarrollar sus propias implementaciones, en cada caso se introducirán nuevos conceptos de programación y herramientas hasta cubrir todos los ítems del temario. Dentro de este bloque los temas 2.5 y 2.7 corresponden específicamente con aspectos directamente relacionados con las aplicaciones en tiempo real, el resto de temas del curso son generales para cualquier curso de programación, pero en ellos se resaltarán aquellas características de los programas que permiten su uso en tiempo real. En el curso, en general, no se abordará el tema del denominado tiempo real duro (Hard Real Time).

En el tercer bloque se aborda las comunicaciones necesarias para distribuir la ejecución de la aplicación. En primer lugar se van a estudiar de forma general las arquitecturas y diseños más comunes para implementar aplicaciones distribuidas para, a continuación, estudiar casos concretos de middleware y su programación en C++. Igual que en el bloque anterior se van a proponer casos prácticos que los alumnos deben resolver usando alguna de las alternativas de middleware propuestas. Como sección destacable se incluye el uso de un sistema de logging para la monitorización y la evaluación de las aplicaciones, así como el análisis empírico de las

aplicaciones.

El **temario no es un calendario**. La secuencia de temas se adaptará a la metodología de manera que cada tema se abordará en el momento en que sea necesario para la realización de los retos.

Metodología

En general, la metodología docente será "Aprendizaje Basado en Retos", si bien normalmente este tipo de metodología suele aplicarse usando retos dilatados en el tiempo para esta asignatura se trabajará sobre mini-retos, su duración será entre 2 y 3 semanas máximo. Se trabajará en equipo para resolver los retos planteados. Se evaluará la participación activa en los trabajos en equipo.

En cada clase presencial:

1. El profesor presentará brevemente los conceptos teóricos relacionados con el siguiente reto a resolver.
2. El profesor presentará el planteamiento del reto.
3. Cuando los alumnos terminen un reto, presentarán la solución y se revisará por parte del propio profesor y de resto los alumnos.

Dado que el proceso de revisión de las soluciones es parte fundamental del aprendizaje del alumno, **la asistencia a las clases es imprescindible**. La evaluación tendrá en cuenta tanto el trabajo realizado para completar los retos como la participación en el proceso de revisión de las soluciones.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las Aplicaciones Distribuidas en Tiempo Real
2. Desarrollo de Software para Tiempo Real
 - 2.1. Programación en C++
 - 2.2. Herramientas para el desarrollo de software
 - 2.2.1. Gestión de versiones
 - 2.2.2. Construcción del software y optimización
 - 2.2.3. Despliegue
 - 2.3. Diseño Orientado a Objetos
 - 2.4. Aplicabilidad de la restricción de Tiempo Real
 - 2.5. Pruebas automáticas y Análisis de la Eficiencia
 - 2.6. Módulos software: librerías y plugins
 - 2.7. Eventos: métodos sincronos y asincronos, y callbacks
3. Middleware para Aplicaciones Distribuidas
 - 3.1. Arquitectura y patrones de diseño para comunicaciones
 - 3.2. Data marshalling (Protobuf)
 - 3.3. Tecnologías de Middleware para Tiempo Real
 - 3.4. Programación de aplicaciones distribuidas en C++
 - 3.5. Monitorización y depuración: sistemas de logging
 - 3.6. Calidad de servicio: latencia, fiabilidad y escalabilidad en sistemas distribuidos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			
2	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
3	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
4	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
5	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
6	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
7	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
8	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
9	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00

10	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
11	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
12	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
13	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
14	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos			Presentación de Soluciones PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
15	Presentación de los retos y su revisión Duración: 02:00 AR: Aprendizaje basado en retos Examen Teórico - Práctico Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Examen Teórico - Práctico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
16				
17				Examen Teórico - Práctico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00 Resolución de un reto y su presentación PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Global No presencial Duración: 04:00

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
2	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
3	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
4	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4

5	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
6	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
7	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
8	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
9	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2

							CEM6 CEM4
10	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
11	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
12	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
13	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
14	Presentación de Soluciones	PG: Técnica del tipo Presentación	Presencial	01:00	5%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20

		en Grupo					CGI23 CEM2 CEM6 CEM4
15	Examen Teórico - Práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	CGI20 CGI23 CG4 CG12 CEM2 CEM4

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Teórico - Práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	CGI20 CGI23 CEM2 CG4 CG12 CEM4
17	Resolución de un reto y su presentación	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	04:00	65%	0 / 10	CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4 CG4 CG8

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Examen Teórico-Práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	CG12 CGI20 CG4 CGI23 CEM2 CEM4
Resolución de un reto y su presentación	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	65%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG7 CG12 CG13 CGI20 CGI23 CEM2 CEM6 CEM4

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación progresiva.

La evaluación progresiva se realizará a través de la evaluación de los retos que constituyen la base de la metodología de la asignatura. En cada reto, los alumnos deben aplicar todas la técnicas y recursos que se han ido incorporando en los retos anteriores, de esta manera el conocimiento de los mismos y su capacidad de aplicarlos para resolver problemas concretos se irá evaluando progresivamente según los van adquiriendo. Los retos se realizarán en equipos determinados por el profesor.

Aunque la propia resolución de los retos no es presencial, los alumnos deben **participar presencialmente** en la revisión de todos los retos y presentar la resolución de algunos de ellos. La revisión de las soluciones aportadas en cada reto tiene un valor formativo y, por eso se evalúa la asistencia y aprovechamiento, junto con la evaluación de la solución aportada.

Adicionalmente se realizará un examen teórico-práctico escrito individual tipo cuestionario con preguntas de respuesta corta sobre los conceptos y aplicación de los distintos temas de la asignatura.

Evaluación global.

El examen teórico - práctico tendrá el mismo formato que en la evaluación progresiva.

En la evaluación global se sustituyen los retos semanales realizados para la evaluación progresiva por la realización y presentación de un único reto presencialmente. En ningún caso la resolución del reto se podrá realizar en remoto, debe ser presencialmente.

Dado que en la evaluación global se deben incluir todo el temario y evaluar todas las competencias adquiridas que ha sido trabajadas semana a semana durante el curso completo, en esta modalidad de evaluación el reto tendrá un alcance y complejidad propio de un reto de fin de curso y se incluirán todos los temas y herramientas trabajados durante el curso. **Si el reto no se puede completar en el tiempo previsto se entiende por no superado y, por tanto, suspenso.**

Evaluación Extraordinaria.

Para la evaluación extraordinaria se vuelven a realizar las dos pruebas de evaluación de la evaluación global: "examen teórico - práctico" y "resolución de un reto y su presentación".

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Scott Meyers: "Effective c++", 3ª Edición Addison-Wesley	Bibliografía	Programación en C++
Scott Meyers: "Effective Modern c++", 3º Edición Addison-Wessley, O?Reilly	Bibliografía	Programación en C++

George Coulouris: "Distributed System. Concepts and Design", 5ª Edición, Addison-Wesley.	Bibliografía	Conceptos general sobre sistemas distribuidos
Pieter Hintjens: "0MQ - The Guide", https://zguide.zeromq.org/	Recursos web	Documentación de ZeroMQ (Middleware y descripción de patrones de comunicaciones)

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Metodologías docentes innovadoras aplicadas en la asignatura

En la asignatura se implementa la siguiente metodología docente innovadora (<https://innovacioneducativa.upm.es/guias-pdi>) con el fin de motivar y reforzar el aprendizaje por parte del estudiantado:

Aprendizaje Basado en Retos (ABR): Los alumnos trabajan en equipo para la resolución de retos que consisten en el desarrollo de aplicaciones distribuidas con un grado de complejidad cada vez mayor. Cada reto los introduce progresivamente en las distintas tecnologías, conceptos y diseños de las aplicaciones distribuidas en tiempo real. La revisión y evaluación de su trabajo, de forma crítica y constructiva, les permite afrontar cada vez retos mayores y más complejos.

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103000752 - Software Project Management

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Skills and learning outcomes	2
4. Brief description of the subject and syllabus.....	3
5. Schedule.....	5
6. Activities and assessment criteria.....	7
7. Teaching resources.....	10

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103000752 - Software Project Management
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Ana Maria Moreno Sanchez-Capuchino (Subject coordinator)	5102	anamaria.moreno@upm.es	M - 15:00 - 21:00
Tomas San Feliu Gilabert	D 5105	tomas.sanfeliu@upm.es	M - 10:00 - 12:00 W - 10:00 - 12:00

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

3. Skills and learning outcomes *

3.1. Skills to be learned

CEM4 - Analizar y evaluar los diferentes paradigmas y enfoques de ingeniería de construcción y gestión de sistemas basados en software.

CG13 - Apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente.

CG4 - 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.

CG8 - Planteamiento y resolución de problemas también en áreas nuevas y emergentes de su disciplina

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

CGI23 - Capacidad de leer y comprender publicaciones dentro de su ámbito de estudio/investigación, así como su catalogación y valor científico

3.2. Learning outcomes

RA131 - Development of a business case for a software project

RA132 - Development of a project plan at different granularity levels

RA130 - Identify the elements of a risk management plan and its rationale

RA129 - Communication Skills

RA133 - Development of a communication plan for a software project

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

4. Brief description of the subject and syllabus

4.1. Brief description of the subject

This subject covers the different activities to be performed by a software project manager to successfully drive a software project. For that aim, both workshops and theoretical lectures will be provided.

4.2. Syllabus

1. Introduction to Software Project Management
 - 1.1. Psychological Model of Software Engineers
 - 1.2. Leadership versus Management
 - 1.3. The Basic Functions of Project Management
 - 1.4. Developing the Business Case
2. Developing and Motivating the Project Team
 - 2.1. What it Takes for a Team to be Effective
 - 2.2. The Basics of Personalities
 - 2.3. Motivating Software Engineers
3. Strategic Approaches to Project Planning
 - 3.1. The Balanced Scorecard (BSC)
 - 3.2. Using SWOT to Develop the BSC
 - 3.3. Tracking Progress
4. Estimating Project Size, Cost, Schedule
5. Project Risk Management
 - 5.1. What Risk is/is not
 - 5.2. Strategies for Mitigating Risk
 - 5.3. Risk Management Methods
6. Tracking the Progress of a Software Project
 - 6.1. Earned Value Management

6.2. Time Value

5. Schedule

5.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	Chapter 1. Introduction to Software Project Management Duration: 02:00 Lecture			
2	Software Project Management Model (Lego) Duration: 02:00 Gamification			
3	Chapter 2: Managing and Motivating your Team Duration: 02:00 Lecture			Partial Presentation Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
4	Chapter 2. Know your team Duration: 02:00 Cooperative activities			
5	Chapter 3. Strategic Approaches to Project Planning Duration: 02:00 Lecture			
6	Chapter 4. Estimating and Sizing your Project Duration: 02:00 Lecture			Partial Presentation Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
7	Building Blocks Workshop Duration: 02:00 Gamification			
8	SPM Complementary Knowledge Duration: 02:00 Cooperative activities			
9	Chapter 5. Risk Management Duration: 02:00 Lecture			
10	Chapter 5. Risk Management Duration: 02:00 Cooperative activities			Partial Presentation Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
11	Chapter 6. Project Monitoring Duration: 02:00 Cooperative activities			

12	Chapter 6. Project Monitoring Duration: 02:00 Cooperative activities			Partial Presentation Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 02:00
13	Soft Skills Workshop Duration: 02:00 Cooperative activities			
14	Software Project Management Metamodel (Iego) Duration: 02:00 Gamification			
15	Project Term Delivery Duration: 02:00 Additional activities			Final Report Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00 Final presentation Group work Progressive assessment Presential Duration: 02:00 Active Participation of Students Other assessment Progressive assessment Not Presential Duration: 00:00
16	Industrial Seminar Duration: 02:00 Additional activities			
17				Content of Final Report Group work Global examination Not Presential Duration: 00:00 Active Participation of Students Other assessment Global examination Not Presential Duration: 00:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

6. Activities and assessment criteria

6.1. Assessment activities

6.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
3	Partial Presentation	Group presentation	Face-to-face	02:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CGI23 CEM4
6	Partial Presentation	Group presentation	Face-to-face	02:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CGI23 CEM4
10	Partial Presentation	Group presentation	Face-to-face	02:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CGI23 CEM4
12	Partial Presentation	Group presentation	Face-to-face	02:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CGI23 CEM4
15	Final Report	Group work	No Presential	00:00	40%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CGI23 CEM4
15	Final presentation	Group work	Face-to-face	02:00	10%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CGI23 CEM4

15	Active Participation of Students	Other assessment	No Presential	00:00	10%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CEM4
----	----------------------------------	------------------	---------------	-------	-----	--------	-----------------------------------

6.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Content of Final Report	Group work	No Presential	00:00	85%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CGI23 CEM4
17	Active Participation of Students	Other assessment	No Presential	00:00	15%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CEM4

6.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Content of Final Project Report	Individual work	Face-to-face	00:00	85%	5 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13 CGI23 CEM4
Active participation of students	Other assessment	Face-to-face	00:00	15%	0 / 10	CG4 CG8 CG9 CG13

6.2. Assessment criteria

During the progressive evaluation, the final grade of students will be calculated according to their performance in the reports to be done and their class participation.

- Active participation of students (10%)
- Content of the reports (40%)
- Presentation of the report (50% - 10% each presentation)

Students must get a minimum of 5 points (over 10) in the assessment of the content of the report in order to pass the matter.

Students must get a minimum of 5 points (over 10) as final grade in order to pass the matter.

During the global and extraordinary evaluation, the final grade of students will be calculated according to their performance in the report to be done and their class participation. If students have attended to the lecturers during the course, they will be evaluated accordingly in the "Active participation" activity. If not, their grade in the "Active participation" activity will be 0

- Active participation of students (15%)
- Content of the reports (85%)

Students must get a minimum of 5 points (over 10) in the assessment of the report in order to pass the matter.

7. Teaching resources

7.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Bibliography	Bibliography	Managing Software Projects on the Edge of Chaos: from Antipatterns to Success. Kindle eBook, by Lawrence Peters, (second edition) 2024 .

ANX-PR/CL/001-01

LEARNING GUIDE

SUBJECT

103001024 - E-health: Promoting Active And Healthy Ageing

DEGREE PROGRAMME

10AK - Master Universitario En Software Y Sistemas

ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2025/26 - Semester 1

Index

Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes	2
5. Brief description of the subject and syllabus.....	3
6. Schedule.....	4
7. Activities and assessment criteria.....	6
8. Teaching resources.....	8
9. Other information.....	9

1. Description

1.1. Subject details

Name of the subject	103001024 - E-Health: Promoting Active And Healthy Ageing
No of credits	4 ECTS
Type	Optional/elective
Academic year of the programme	First year
Semester of tuition	Semester 1
Tuition period	September-January
Tuition languages	English
Degree programme	10AK - Master Universitario en Software y Sistemas
Centre	10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos
Academic year	2025-26

2. Faculty

2.1. Faculty members with subject teaching role

Name and surname	Office/Room	Email	Tutoring hours *
Cristian Moral Martos	5110	cristian.moral@upm.es	W - 10:00 - 14:00 F - 10:00 - 12:00 Please, ask for an appointment
Elena Villalba Mora (Subject coordinator)	5110	elena.villalba@upm.es	M - 10:00 - 12:00 W - 10:00 - 12:00 F - 10:00 - 12:00 Please, ask for an appointment

* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty

member in charge.

3. Prior knowledge recommended to take the subject

3.1. Recommended (passed) subjects

The subject - recommended (passed), are not defined.

3.2. Other recommended learning outcomes

- User Centred Design. User Experience basic knowledge.

4. Skills and learning outcomes *

4.1. Skills to be learned

CEM1 - Identificar, a partir del estado de la cuestión, la presencia de problemas de investigación relacionados con la concepción, la construcción, el uso y la evaluación de sistemas sociotécnicos complejos que hagan un uso intensivo de software

CEM9 - Evaluar las tecnologías más innovadoras para la interacción persona-ordenador y juzgar de manera crítica las aportaciones a los problemas de investigación relacionados

CG2 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG9 - Aplicación de los métodos de resolución de problemas más recientes o innovadores y que puedan implicar el uso de otras disciplinas

4.2. Learning outcomes

RA118 - Apply techniques for modelling the context of use

RA120 - Understand how user-centred design methods are used in non-academic environments

RA121 - Apply techniques for designing and implementing prototypes of different fidelity levels

RA119 - Evaluate the usability of prototypes

* The Learning Guides should reflect the Skills and Learning Outcomes in the same way as indicated in the Degree Verification Memory. For this reason, they have not been translated into English and appear in Spanish.

5. Brief description of the subject and syllabus

5.1. Brief description of the subject

The main focus of this subject is achieving an understanding of the necessary models, techniques and architectures that allow the development of interactive systems in the E-health domain. Topics to be covered include eHealth, eInclusion, co-production of health, empowerment, social innovation, social networks, serious games, and participation in society.

Along the course, alumni learn the techniques to achieve the competences through a project.

5.2. Syllabus

1. Active and Health Ageing
 - 1.1. Course introduction
 - 1.2. Definition and frameworks
2. Clinical perspective. Intrinsic capacity and frailty
3. Political perspective
4. Technological perspective
5. Social and personal perspective
6. Active and Healthy Ageing Project

6. Schedule

6.1. Subject schedule*

Week	Type 1 activities	Type 2 activities	Distant / On-line	Assessment activities
1	1. Active and Healthy Ageing: 1.1 Course introduction 1.2. Definitions and frameworks Duration: 02:00 Lecture			
2	2. Clinical perspective. Duration: 02:00 Lecture			
3	6. Introduction to AHA project. 6.1 Topic choice Duration: 02:00 Cooperative activities			
4	3. Political perspective. Duration: 02:00 Lecture			
5	5. Technological perspective I Duration: 02:00 Lecture			Assignment of political and technological perspective Individual work Progressive assessment and Global Examination Not Presential Duration: 06:00
6	6. AHA Project. 6.1. Topic choice and planning of context of use observation Duration: 02:00 Design thinking			
7	4. Social and personal perspective Duration: 02:00 Lecture			Assessment. AHA Project: Planification of the observation of the context of use [non-recoverable] Group work Progressive assessment Presential Duration: 02:00
8	5. Technological perspective II Duration: 02:00 Lecture			
9	6. AHA project. 6.2 Observation, analysis and specification of context of use Duration: 02:00 Design thinking			
10	6. AHA Project. Presentation of the Context of Use Duration: 02:00 Design thinking			Assessment. AHA Project: Context of use [non-recoverable] Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 08:00

11	6. AHA Project. 6.3 Design and implementation of a prototype Duration: 02:00 Design thinking			
12	6. AHA Project. 6.3 Design of a prototype Duration: 02:00 Design thinking			
13	6. AHA Project. 6.3. Creation of a prototype Duration: 02:00 Design thinking			Assessment. AHA Project: prototype [non-recoverable] Group work Progressive assessment Not Presential Duration: 03:00
14	6. AHA project. 6.4 Evaluation of the prototype. Expert evaluation of heuristics Duration: 02:00 Design thinking			
15	6. AHA project. 6.5. Role Playing & Tutoring Duration: 02:00 Laboratory assignments			
16	6. AHA Project. 6.5 Analysis of results and reporting. Duration: 02:00 Design thinking			
17				Final Exam: Assessment: AHA project. Results. [non-recoverable] Group presentation Progressive assessment Presential Duration: 03:00

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

7. Activities and assessment criteria

7.1. Assessment activities

7.1.1. Assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
5	Assignment of political and technological perspective	Individual work	No Presential	06:00	30%	5 / 10	CG2
7	Assessment. AHA Project: Planification of the observation of the context of use [non-recoverable]	Group work	Face-to-face	02:00	10%	/ 10	CEM1 CG9
10	Assessment. AHA Project: Context of use [non-recoverable]	Group presentation	Face-to-face	08:00	20%	/ 10	CEM1 CG2 CG9
13	Assessment. AHA Project: prototype [non-recoverable]	Group work	No Presential	03:00	20%	/ 10	CEM1 CG9
17	Final Exam: Assessment: AHA project. Results. [non-recoverable]	Group presentation	Face-to-face	03:00	20%	/ 10	CEM1 CG2 CG9 CEM9

7.1.2. Global examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
5	Assignment of political and technological perspective	Individual work	No Presential	06:00	30%	5 / 10	CG2

7.1.3. Referred (re-sit) examination

Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
Final written exam	Written test	Face-to-face	03:00	100%	5 / 10	CEM1 CG2 CG9 CEM9

7.2. Assessment criteria

Grading criteria

The projects will be evaluated during their iterative development during the course. Grading of students will be based on:

- Quality of the oral presentations (content, communication, slides)
- Quality of the intermediate and final results
- Ability to debate
- Active participation in class

Progressive evaluation system

The evaluation of this course is based on a progressive evaluation system (continuous evaluation), which grades the active participation of the student during the iterative development of an interactive project carried out in groups, following the human-centred design process. The project accounts for 70% of the final grade.

Besides, there is an individual assignment that accounts for the 30% of the final grade, that can be re-submitted in case a student fails it.

The evaluation activities and their concrete weight in the grading are described in "Continuous evaluation" ("Evaluación continua") above.

Global evaluation process

This course is based on the iterative development of an interactive system. Thus, the evaluation is a progressive one during the semester. Students unable to attend the classes can still submit the assignments in Moodle and will be evaluated at the same time as other students.

Given the iterative and incremental approach of the course, it is not possible to re-submit assignments related to the project at the end of the semester, but there are not minimal grades per those assignment.

The political and technological individual assignment can be re-submitted if a student fails, accounting for 30% of the final grade.

Extraordinary evaluation

The extraordinary evaluation exists for students unable to pass the course during the semester. For that extraordinary evaluation students either must finish a concrete milestone they haven't passed (normally the last iteration; high-fidelity prototype and its evaluation, or the individual assignment), or a final exam that replace 100% of the grade.

8. Teaching resources

8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
Operational definition of Active and Healthy Ageing (AHA): A conceptual framework	Bibliography	Paper: Bousquet, Jean, et al. "Operational definition of Active and Healthy Ageing (AHA): A conceptual framework." The journal of nutrition, health & aging 19.9 (2015): 955-960.
Political context	Bibliography	Beard et al. (2016). The World Report on ageing and health: a policy framework for healthy ageing. Lancet 2016; 387: 2145-54
Age Friendly Cities	Bibliography	OMS. Global age-friendly cities: a guide (2017). Disponible en: http://www.who.int/ageing/publications/age_friendly_cities_guide/en/
mHealth	Bibliography	Mapping mHealth research: a decade of evolution. Fiordelli, Maddalena, Nicola Diviani, and Peter J. Schulz. Journal of medical Internet research 15.5 (2013).

mHealth review	Bibliography	From Personal to Mobile Healthcare: Challenges and Opportunities Villalba-Mora, Elena, Ignacio Peinado, and Leocadio Rodriguez-Mañas. (2016). Emerging Perspectives on the Mobile Content Evolution. IGI Global, 2016. 124-137.
Inspection Methods	Bibliography	Usability Inspection Methods. Edited by Jakob Nielsen and Robert L. Mack, published by John Wiley & Sons, New York, NY ISBN 0-471-01877-5. 1994
Design Guidelines of Mobile Apps for Older Adults: Systematic Review and Thematic Analysis	Bibliography	Paper by Gomez-Hernandez, M., Ferre, X., Moral, C., & Villalba-Mora, E. (2023). JMIR mHealth and uHealth, 11, e43186.

9. Other information

9.1. Other information about the subject

The objective of this course is to learn methods and technique to design interactive systems that have an adequate degree of usability and accessibility for a concrete vulnerable group: older population. Taking this into account, and the UN recommendations on SDGs, this subject deals with competencies related to the following SDGs:

- **Goal 4. Quality education - Ensure inclusive, equitable and quality education and promote lifelong learning opportunities for all.** To facilitate this objective, interactive systems designed for teaching, which are increasingly important in society, must meet usability and accessibility requirements discussed in the subject.
- **Goal 8. Decent work and economic growth** - Promote inclusive and sustainable economic growth, employment and decent work for all. Today many jobs depend on the use of interactive systems. These systems must meet usability and accessibility requirements to promote equal opportunities at work, not discriminating because of age. New solutions and challenges related to ageing will also create new opportunities.
- **Goal 10. Reduced inequalities** - To favor the inclusion of all people in society, interactive systems that are designed for all types of activities, including citizen participation, culture and leisure, must meet the usability

and accessibility requirements covered in the subject. This is of crucial importance for the older population whose requirements are usually not considered when designing interactive systems. This way we can reduce ageism.

Several **innovative teaching methodologies** are implemented in the course to motivate and reinforce student learning (<https://innovacioneducativa.upm.es/guias-pdi>):

- Methodology 1: Project-oriented learning: the subject is articulated through a group project that is carried out in a group and in which a User-Centred Design and Inclusive Design approach.
- Methodology 2: Challenge-Based Learning: the whole subject is articulated around a challenge that is widely recognised as one of today's major challenges: the ageing of the population.
- Methodology 3: Research-Based Learning: within the framework of the project, students carry out a first phase of user research to be able to analyse and specify the context of use.
- Methodology 4: Design Thinking: the project follows a User Centred Design, Inclusive Design and Design thinking approach.

In addition, students carry out an essay focusing on the geographical region where they live or where they come from in order to investigate policies related to ageing and technologies in ageing.

Note 1: please, always ask for an appointment before visiting a professor.

Note 2: please note that concrete dates for the assignments will be informed at the beginning of the course.