



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informáticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

105000125 - Concurrencia

PLAN DE ESTUDIOS

10ML - Grado En Matematicas E Informática

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.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000125 - Concurrencia
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10ML - Grado en Matematicas e Informática
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 *
Angel Herranz Nieva	D2309	angel.herranz@upm.es	Sin horario.
Lars-ake Fredlund	D2309	larsake.fredlund@upm.es	Sin horario.
Julio Mariño Carballo (Coordinador/a)	D2308	julio.marino@upm.es	Sin horario.
Juan Jose Moreno Navarro	D2314	juanjose.moreno@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

- Programacion li
- Lenguajes Formales, Automatas Y Computabilidad

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Matematicas e Informática no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

C1 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería. TIPO: Competencias.

C10 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación. TIPO: Competencias.

C13 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta. TIPO: Competencias.

C5 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. TIPO: Competencias.

K16 - Comprender el concepto esencial de proceso en cuanto a su relación con la informática, especialmente la ejecución de los programas y la operación del sistema. TIPO: Conocimientos o contenidos.

S17 - Analizar y desarrollar programas en lenguajes de alto nivel donde se realizan los conceptos de los fundamentos lógicos y algebraicos de la informática. TIPO: Habilidades o destrezas.

S7 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática. TIPO: Habilidades o destrezas.

S8 - Poseer destrezas fundamentales de la programación que permitan la implementación de los algoritmos y las estructuras de datos en el software. TIPO: Habilidades o destrezas.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA202 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Este curso pretende familiarizar al alumno con los sistemas software concurrentes, es decir, aquellos en los que diferentes procesos ejecutan simultáneamente interactuando entre sí y de manera potencialmente indeterminista, y proporcionarle herramientas con las que desarrollar software concurrente seguro.

Las primeras semanas se centran en los mecanismos básicos que posibilitan la creación de procesos, la comunicación y la sincronización, prestando especial atención a los problemas de ejecución que pueden surgir. La segunda parte de la asignatura proporciona una metodología orientada a la construcción de aplicaciones concurrentes que garanticen una serie de propiedades esenciales. En esta parte se desarrolla un ejercicio práctico por parejas usando el lenguaje Java.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción: concurrencia e interacción
 - 1.1. 1.1. Conceptos fundamentales de concurrencia (I4, I6)
 - 1.2. 1.2. Manejo básico de procesos en Java (I5)
 - 1.3. 1.3. Sincronización de bajo nivel: espera activa, semáforos (I6)
2. Metodología: recursos compartidos
 - 2.1. Notación formal para especificar recursos compartidos (I1, I2)
 - 2.2. Semántica de trazas de un sistema basado en recursos compartidos (I3)
3. Implementación de recursos compartidos en Java
 - 3.1. Memoria compartida con métodos synchronized (I5) (Esta lección puede verse reducida si el semestre no tiene un número de semanas suficiente.)
 - 3.2. Memoria compartida con monitores con prioridad (I5)
 - 3.3. Paso de mensajes con la librería JCSP (I5)

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>1: Presentación de la asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>2: Creación de procesos en Java Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>E1: creación de procesos en Java. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
2	<p>3: Sincronización básica: condiciones de carrera y exclusión mutua Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>4: Algoritmos de exclusión mutua con espera activa Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>E2: Provocar una carrera de procesos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
3	<p>5: Puesta en común de E1 y E2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>6: Espera activa y propiedades de la ejecución concurrente Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>E3: Resolver una carrera con espera activa TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
4	<p>7: Puesta en común de la entrega E3: "Resolver una carrera con espera activa" Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>8: Teoría semáforos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>E4: Exclusión mutua con semáforos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
5	<p>9: Puesta en común de E4: exclusión mutua con semáforos / Más ejemplos de semáforos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>10: Sincronización por condición / Problemas productor-consumidor Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>E5: Almacén de un dato con semáforos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p> <p>E6: Almacén de n datos con semáforos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>

6	<p>11: Puesta en común de E5 y E6 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>12: Introducción a recursos compartidos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p>13: Recursos compartidos II / Notación de especificación de recursos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>14: Repaso para primera prueba de evaluación continua Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>E7: Especificación de un recurso compartido TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
8	<p>15: Puesta en común de la entrega E7: "Especificación de un recurso compartido" Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>16: Monitores I Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p>17: Monitores II - Traducción de recursos compartidos a monitores Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>18: Monitores III - técnicas avanzadas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>E9: Sincronización por condición con monitores TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>
10	<p>19: Puesta en común E9 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>20: Repaso para el primer parcial II Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Primera prueba de evaluación continua. Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p>21: Introducción a los sistemas distribuidos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>22: Paso de mensajes II / JCSP Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Primera prueba de evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
12	<p>23: Traducción de recursos compartidos y técnicas avanzadas con JCSP Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>24: Repaso para segunda prueba de evaluación continua Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>E10: Sincronización por condición con paso de mensajes TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 01:00</p>

13	<p>25: Puesta en común de la entrega E10 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>26: Repaso para segunda prueba de evaluación continua II Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p>27: Clase extra de resolución de dudas sobre los resultados de los tests de las prácticas Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>28: Clase extra de resolución de dudas para los exámenes de junio Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15				<p>Práctica 1: Monitores TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 04:00</p> <p>Práctica 2: JCSP TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 04:00</p>
16				
17	<p>Segunda prueba de evaluación continua. Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Recuperación del primer parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 01:00</p> <p>Segunda prueba de evaluación continua EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p>

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
1	E1: creación de procesos en Java.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	K16 C10 S17 S8
2	E2: Provocar una carrera de procesos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	K16 C10 C5 S17 S8
3	E3: Resolver una carrera con espera activa	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	K16 C10 C5 S17 S8
4	E4: Exclusión mutua con semáforos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	K16 C10 C5 S17 S8
5	E5: Almacén de un dato con semáforos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	K16 C1 C10 C5 S17 S8
5	E6: Almacén de n datos con semáforos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	K16 C1 C10 C5 S17 S8
7	E7: Especificación de un recurso compartido	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.2%	0 / 10	C1 C13 C5 S7

9	E9: Sincronización por condición con monitores	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8
11	Primera prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8
12	E10: Sincronización por condición con paso de mensajes	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8
15	Práctica 1: Monitores	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	20%	4 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8
15	Práctica 2: JCSP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	20%	4 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8
17	Segunda prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Práctica 1: Monitores	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	20%	4 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8
15	Práctica 2: JCSP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	20%	4 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8
17	Recuperación del primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8
17	Segunda prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	K16 C1 C10 C13 C5 S17 S7 S8

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

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

Recuperación del primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	
Recuperación del segundo parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	
Recuperación de la práctica 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	20%	3 / 10	
Recuperación de la práctica 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	20%	3 / 10	

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura Concurrencia tiene dos partes evaluables, una parte teórica y una parte práctica. Para aprobar la asignatura el estudiante deberá

superar ambas partes. Además, el estudiante debe tener en cuenta que la asistencia a clase es absolutamente fundamental para superar la

asignatura y el profesorado realizará un seguimiento de dicha asistencia.

Teoría

La parte teórica la componen dos pruebas escritas. El primero tratará los conceptos de los temas 1 y 2 y se realizará alrededor de la semana

10. El segundo tratará los conceptos del tema 3 y se realizará en período de exámenes de junio. Cada prueba recibirá una calificación sobre 10

(nt1 y nt2).

La nota de la parte teórica (nt) se calcula entonces como la media de nt1 y nt2. Se considerará superada la parte teórica cuando nt1 y nt2 sean

mayores o iguales a 4 y cuando nt sea mayor o igual a 5.

Práctica

La parte práctica la componen un conjunto de 9 ejercicios cortos cuyo objetivo es garantizar el seguimiento continuo de la asignatura por parte

del alumno, y dos prácticas a realizar por parejas. La entrega de todos estos trabajos es de carácter obligatorio, y se califican sobre 10 puntos,

obteniéndose ne , $np1$ y $np2$.

Se considerará superada la parte práctica cuando $np1$ y $np2$ sean mayores o iguales a 3 y cuando np ($(ne+2np1+2np2)/5$) sea mayor o igual a 5.

Como acabamos de comentar, los ejercicios cortos semanales tienen como objetivo ayudar al seguimiento continuo de la asignatura, mediante

ejercicios sencillos que evalúan un aspecto muy específico del temario. Cada ejercicio es puesto en común en clase, lo que permite a cada

alumno autoevaluar su comprensión del tema tratado. Para desanimar comportamientos fraudulentos y estimular el trabajo individual, cada

entrega recibirá una calificación equivalente al valor de la misma independientemente de la corrección o eficiencia del código entregado

siempre que se considere que es una contribución original y adecuada a lo que se ha pedido. De hecho, las entregas con errores o "peculiares"

son a menudo las más instructivas cuando se realiza la puesta en común, debatiéndose en el aula las características y problemas de cada

solución. Relacionado con esto, la realización de estas pruebas una vez que ya se han puesto en común no se considera académicamente útil,

y por tanto estas entregas cortas se consideran pruebas no recuperables. Por tanto, un alumno que no hubiera presentado ninguno de estos

ejercicios cortos a lo largo del semestre optaría como máximo a una calificación de 9/10.

Evaluación progresiva y prueba global

La asignatura se considerará superada cuando se superen la parte teórica y la parte práctica. La calificación final (nf) se calcula como la media

de n_t y n_p .

Progresividad: superada cualquiera de las partes (n_{t1} , n_{t2} , n_e , n_{p1} , n_{p2}) la calificación se guardará hasta la convocatoria de julio del curso en

cuestión. Para el caso de convocatoria extraordinaria adelantada, ver el apartado siguiente.

La prueba global de junio consistirá en:

- La recuperación del primer parcial.
- El segundo parcial.
- En caso de ser necesario, la recuperación por reentrega, de las prácticas. Se fijará una fecha dentro del período de evaluación de junio que

permita la corrección a tiempo de las mismas.

Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria de julio los alumnos podrán recuperar las partes (n_{t1} , n_{t2} , n_{p1} o n_{p2}) que no hayan obtenido la calificación

mínima durante el semestre. Las entregas cortas no son recuperables, por los motivos expuestos más arriba. En el caso de las prácticas se

trata de una reentrega del ejercicio planteado durante el periodo lectivo.

Los alumnos que cumplan los requisitos para solicitar examen extraordinario adelantado podrán recuperar n_{t1} , n_{t2} , n_{p1} o n_{p2} , conservándose

las otras notas parciales que se hubieran obtenido hasta ese momento.

Actuación ante copias y otros comportamientos fraudulentos

En la asignatura Concurrencia la realización de los ejercicios prácticos es fundamental para la adquisición de los resultados de aprendizaje

(como en toda asignatura relacionada con la construcción de SW).

Por ello, se perseguirá todo tipo de comportamiento fraudulento (como la copia de prácticas) y a los alumnos implicados (copiadores y

copiados anuentes) se les aplicará la normativa vigente de la UPM al respecto.

El asunto será notificado a Jefatura de Estudios y a los tutores curriculares de los alumnos.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Web de la asignatura	Recursos web	Moodle UPM (solía estar en http://babel.upm.es/teaching/concurrencia)
Artículos varios	Bibliografía	Temas varios
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Disponibles en la web de la asignatura
Ejercicios de examen de cursos anteriores	Otros	Disponible en la web de la asignatura
Transparencias	Otros	Disponibles en la web de la asignatura
M. Ben-Ari: Principles of Concurrent Programming	Bibliografía	
The Little Book of Semaphores. Allen B. Downey.	Bibliografía	
The Deadlock Empire	Recursos web	deadlockempire.github.io

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta guía refleja los contenidos y normas aplicados en el curso 2024-2025 y anteriores. Durante el semestre septiembre-enero se evaluarán los resultados y de esta evaluación podrían resultar propuestas de modificación

que quedarían reflejadas en una versión posterior.