



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000018 - Concurrencia**

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000018 - Concurrencia
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingeniería Informática
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Angel Herranz Nieva	D-2309	angel.herranz@upm.es	Sin horario.
Julio Mariño Carballo (Coordinador/a)	D2308	julio.marino@upm.es	Sin horario.
Lars-ake Fredlund	D2309	larsake.fredlund@upm.es	Sin horario.
Guillermo Roman Diez	D2305	guillermo.roman@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 I
- Lenguajes Formales, Automatas Y Computabilidad
- Algoritmos Y Estructura De Datos
- Matematica Discreta I
- Programacion Ii
- Logica

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria Informatica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

Ce 2 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.

Ce 24 - Elegir y usar los lenguajes de programación adecuados al tipo de aplicación a desarrollar.

Ce 25 - Concebir y diseñar la arquitectura de un sistema software.

Ce 29 - Diseñar, desarrollar, y evaluar la seguridad de los sistemas, aplicaciones, servicios informáticos y sistemas operativos sobre los que se ejecutan, así como de la información que proporcionan.

Ce 34 - Crear prototipos, simulaciones o modelos que permitan la validación del sistema con el cliente.

Ce 40 - 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.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA304 - Reconocer la concurrencia inherente a un sistema SW.

RA305 - Especificar propiedades relativas a la ejecución concurrente de un sistema SW.

RA306 - Desarrollar aplicaciones concurrentes, en al menos un lenguaje ampliamente utilizado, como puede ser Java.

RA307 - Analizar propiedades y riesgos atribuibles a la ejecución concurrente de un sistema SW.

## 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 eliminarse si el semestre no cuenta con un número suficiente de semanas lectivas.)
  - 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 presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>1.- Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>2.- Creación de procesos en Java</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega telemática ejercicio de creación de procesos en Java.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
2	<b>3.- Puesta en común E1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>4.- Sincronización básica: condiciones de carrera y exclusión mutua</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Provocar una carrera de procesos</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
3	<b>5.- Puesta en común: provocar una carrera.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>6.- Algoritmos de exclusión mutua con espera activa (I)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>7.- Algoritmos de exclusión mutua con espera activa (II)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>8.- Algoritmos de exclusión mutua con espera activa (III)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Resolver una carrera con espera activa</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00
5	<b>9.- Puesta en común de la entrega "Resolver una carrera con espera activa"</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>10.- Sincronización con semáforos: exclusión mutua</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Exclusión mutua con semáforos</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00

6	<p><b>11.- Puesta en común E4 / Sincronización por condición</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>12.- Especificación formal de recursos compartidos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Almacén de un dato con semáforos</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Almacén de n datos con semáforos</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
7	<p><b>13.- Puesta en común de E5 y E6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>14.- Recursos compartidos II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>15.- Problemas de especificación de recursos y repaso para primera prueba de evaluación continua</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>16.- Puesta en común de la entrega E7 "especificación de un recurso compartido"</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Especificación de un recurso compartido</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
9	<p><b>17.- Monitores I</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>18.- Monitores II</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>19.- Monitores III</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>20.- Simulacro de examen y repaso para el 1er parcial</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>MultiAlmacén con monitores</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
11	<p><b>21.- Presentación de las prácticas y dudas para el 1er parcial</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>22.- Concurrencia mediante paso de mensajes.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Primera prueba de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
12	<p><b>23.- Puesta en común de E9.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>24.- Communicating Sequential Processes en Java (JCSP)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



13	<p><b>25.- Técnicas avanzadas de implementación de recursos con paso de mensajes (JCSP)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>26.- Tutorías sobre la práctica y E10.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>MultiAlmacen con paso de mensajes</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
14	<p><b>27.- Puesta en común de E10</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>28.- Repaso para segunda prueba de evaluación continua</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15				<p><b>Segunda prueba de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
16				
17				<p><b>Práctica 1: Monitores</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Práctica 2: JCSP</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Examen para la modalidad "solo examen final"</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 05:30</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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Entrega telemática ejercicio de creación de procesos en Java.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	Ce 40
2	Provocar una carrera de procesos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	1.1%	0 / 10	Ce 40
4	Resolver una carrera con espera activa	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	Ce 40
5	Exclusión mutua con semáforos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	Ce 40
6	Almacén de un dato con semáforos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	Ce 40
6	Almacén de n datos con semáforos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	Ce 40
8	Especificación de un recurso compartido	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.2%	0 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 25 Ce 34 Ce 40
10	MultiAlmacén con monitores	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 40

11	Primera prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40
13	MultiAlmacen con paso de mensajes	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	1.1%	0 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 40
15	Segunda prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40
17	Práctica 1: Monitores	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	20%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40
17	Práctica 2: JCSP	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	20%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen para la modalidad "solo examen final"	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	05:30	100%	5 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40

### 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	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40
Recuperación del segundo parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40
Recuperación de la práctica 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	20%	3 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40
Recuperación de la práctica 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	04:00	20%	3 / 10	CG-1/21 CG-2/CE45 Ce 2 Ce 24 Ce 25 Ce 29 Ce 34 Ce 40
Recuperación de las entregas cortas de seguimiento de la asignatura.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	03:00	10%	3 / 10	Ce 34 Ce 40

## 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 tests. El primero tratará los conceptos de los temas 1 y 2 y se realizará alrededor de la semana 11. El segundo tratará los conceptos del tema 3 y se realizará en la semana 16. Cada test 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 los ejercicios es de carácter obligatorio, y se califican sobre 10 puntos, obteniéndose ne, np1 y np2.

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

### Total

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 nt y np.

Superada cualquiera de las partes (nt1, nt2, ne, np1, np2) la calificación se guardará (sólo) hasta la convocatoria de julio del curso en cuestión.

### Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria los alumnos podrán recuperar las partes (nt1, nt2, np1 o np2) que no hayan obtenido la calificación mínima durante el semestre. Las entregas cortas se recuperarán mediante una prueba telemática que tendrá lugar el mismo día de la prueba práctica para alumnos en modalidad "solo examen final".

### Evaluación en modo "sólo examen final"

Para aquellos alumnos que soliciten evaluación de la asignatura en modo "sólo examen final" en los plazos

establecidos por la Universidad, se realizará un examen final en el que se evaluarán todos los bloques arriba mencionados, y que constará de:

- 2 tests equivalentes a nt1 y nt2

- Un ejercicio práctico de implementación ante ordenador, que cubra las pruebas prácticas de la asignatura (ne, np1, np2).

La solicitud de esta modalidad se hará mediante escrito dirigido al coordinador de la asignatura que se presentará en registro de la Facultad en los 15 días posteriores al inicio de las clases. El escrito se ajustará a este formato:

D. \_\_\_\_\_ con DNI \_\_\_\_\_ y nº de matrícula \_\_\_\_\_

SOLICITA:

Ser evaluado en este semestre mediante el sistema de evaluación mediante sólo prueba final establecido por las siguientes asignaturas:

- Asignatura \_\_\_\_\_ titulación \_\_\_\_\_ curso \_\_\_\_\_

- ?????..

Firmado:

#### **Actuación ante copias y otros comportamientos fraudulentos**

En la asignatura Concurrencia la realización de los ejercicios práctcos 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.

Se prevé el uso de exámenes de la práctica a una selección de grupos como medio de lucha contra las copias

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Web de la asignatura	Recursos web	Ahora en Moodle UPM (solía estar en <a href="http://babel.upm.es/teaching/concurrencia">http://babel.upm.es/teaching/concurrencia</a> )
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	<a href="http://deadlockempire.github.io">deadlockempire.github.io</a>