

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Concurrencia

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Concurrencia
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingeniería Informática
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos
<b>Semestre/s de impartición</b>	Cuarto semestre
<b>Materias</b>	Programación
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	105000018
<b>Nombre en inglés</b>	Concurrency

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informática no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informática no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Algoritmos y estructura de datos

Matemática discreta I

Programación I

Lenguajes formales, autómatas y computabilidad

Programación II

Lógica

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## 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 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.

## Resultados de 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.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Mariño Carballo, Julio ( <b>Coordinador/a</b> )	D2308	julio.marino@upm.es	
Fredlund, Lars-ake	D2309	larsake.fredlund@upm.es	
Roman Diez, Guillermo	D2305	guillermo.roman@upm.es	

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

## 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.

## Temario

---

1. Introducción: concurrencia e interacción
  - 1.1. 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)
  - 3.2. Memoria compartida con cerrojos y variables condition (I5)
  - 3.3. Paso de mensajes con la librería JCSP (I5)

## Cronograma

**Horas totales:** 51 horas

**Horas presenciales:** 38 horas (48.7%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Puesta en común lecturas recomendadas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 2	<p><b>Creación de procesos en Java</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Puesta en común</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega telemática ejercicio de creación de procesos en Java.</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 3	<p><b>Sincronización básica: condiciones de carrera y exclusión mutua</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Puesta en común: provocar una carrera.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Provocar una carrera de procesos</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 4	<p><b>Algoritmos de exclusión mutua con espera activa</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Continuación de la clase anterior</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Resolver una carrera con espera activa</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 5	<p><b>Puesta en común de la entrega "Resolver una carrera con espera activa"</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Sincronización con semáforos: exclusión mutua</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Exclusión mutua con semáforos</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>

Semana 6	<p><b>Sincronización con semáforos: sincronización por condición</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Puesta en común de las entregas de semáforos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Almacén de un dato con semáforos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p> <p><b>Almacén de n datos con semáforos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 7	<p><b>Especificación formal de recursos compartidos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Repaso para primera prueba de evaluación continua</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 8	<p><b>Repaso para primera prueba de evaluación continua</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Puesta en común de la entrega "especificación de un recurso compartido"</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Especificación de un recurso compartido</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p><b>Metodología: desarrollo basado en modelos para programación concurrente</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sincronización en Java con métodos synchronized</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10	<p><b>Métodos synchronized: limitaciones</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Puesta en común: MultiAlmacén con métodos synchronized</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>MultiAlmacén con métodos synchronized</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>



Semana 11	<p><b>Sincronización con monitores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Puesta en común: MultiAlmacén con monitores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>MultiAlmacén con monitores</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 12	<p><b>Clase sobre las prácticas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a los sistemas distribuidos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Primera prueba de evaluación continua</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13	<p><b>Paso de mensajes</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Paso de mensajes (continuación)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>Paso de mensajes en Java con JSP</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Paso de mensajes en Java con JSP (continuación)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p><b>Técnicas de implementación de recursos con paso de mensajes (JSP)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Puesta en común de la entrega "MultiAlmacén con Paso de Mensajes"</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>MultiAlmacén con paso de mensajes</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 16	<p><b>Repaso para segunda prueba de evaluación continua</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Repaso para segunda prueba de evaluación continua</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Segunda prueba de evaluación continua</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>

Semana 17				<p><b>Práctica 1: Monitores</b> Duración: 04:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p><b>Práctica 2: JCSP</b> Duración: 04:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen para la modalidad "solo examen final"</b> Duración: 05:30 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	---

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Entrega telemática ejercicio de creación de procesos en Java.	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		Ce 40
3	Provocar una carrera de procesos	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		Ce 40
4	Resolver una carrera con espera activa	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		Ce 40
5	Exclusión mutua con semáforos	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		
6	Almacén de un dato con semáforos	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		
6	Almacén de n datos con semáforos	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		
8	Especificación de un recurso compartido	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		Ce 2, Ce 25
10	MultiAlmacén con métodos synchronized	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		
11	MultiAlmacén con monitores	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		
12	Primera prueba de evaluación continua	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	25%	4 / 10	Ce 2, Ce 25, Ce 40
15	MultiAlmacen con paso de mensajes	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	1%		
16	Segunda prueba de evaluación continua	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	25%	4 / 10	
17	Práctica 1: Monitores	04:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	20%	4 / 10	CG-1/21, CG-2/CE45
17	Práctica 2: JCSP	04:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	20%	4 / 10	CG-1/21, CG-2/CE45
17	Examen para la modalidad "solo examen final"	05:30	Evaluación sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	100%	5 / 10	CG-1/21, CG-2/CE45, Ce 2, Ce 25, Ce 40

## 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 no sea mayor o igual a 5.

### Práctica

La parte práctica la componen un conjunto de 10 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.

### 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 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 los alumnos implicados (copiadores y copiados anuentes) perderán las convocatorias del curso.

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

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Web de la asignatura	Recursos web	<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	