



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Sistemas
Informáticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

615000720 - Programacion Concurrente Y Avanzada

PLAN DE ESTUDIOS

61TI - Grado En Tecnologias Para La Sociedad De La Informacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

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

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	615000720 - Programacion Concurrente y Avanzada
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61TI - Grado en Tecnologías para la Sociedad de la Informacion
Centro responsable de la titulación	61 - E.T.S De Ing. De Sistemas Informáticos
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Carlos Castilla Ruiz	3019	c.castilla@upm.es	Sin horario. Sin horario. Las tutorías serán publicadas al principio del 2º Semestre en función de los horarios de impartición de las clases.

Jorge Enrique Perez Martinez (Coordinador/a)	4416	jorgeenrique.perez@upm.es	Sin horario. Sin horario. Las tutorías serán publicadas al principio del 2º Semestre en función de los horarios de impartición de las clases.
---	------	---------------------------	--

* 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

CC14 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.

CT07 - Aprendizaje autónomo: El estudiante debe responsabilizarse de su propio aprendizaje, lo que le lleva a utilizar procesos cognitivos de forma estratégica y flexible, en función del objetivo de aprendizaje.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA73 - Utiliza entornos y herramientas de desarrollo

RA77 - Comprende los elementos de lenguajes de programación de distintos paradigmas

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Se puede definir un "programa concurrente" como un conjunto de programas secuenciales que pueden ser ejecutados en paralelo. Este conjunto de programas secuenciales (o procesos) puede ser ejecutados en varios procesadores (paralelismo real) o en un solo procesador (pseudo paralelismo). En cualquiera de los dos casos, en el momento en que exista una cooperación entre dos o más procesos o existan recursos compartidos aparece la necesidad de sincronizar adecuadamente dichos procesos concurrentes para conseguir los resultados esperados. Esta asignatura se centra en la programación de sistemas, con un conocimiento amplio y profundo de mecanismos de comunicación y sincronización.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la programación concurrente
 - 1.1. El concepto de actividades concurrentes
 - 1.2. Diagramas de precedencia
 - 1.3. Procesos
 - 1.4. Threads
2. Exclusion Mutua
 - 2.1. Definición del problema
 - 2.2. Aproximaciones
 - 2.3. Algoritmo de Dekker
3. Región crítica
 - 3.1. Operaciones atómicas
 - 3.2. Inversión de prioridades
4. Semáforos
 - 4.1. El tipo abstracto semáforo
 - 4.2. Invariantes de los semáforos
5. Región crítica condicional
 - 5.1. Variables condición

5.2. Prioridades y colas

6. Eventos

6.1. El tipo abstracto event

6.2. Operaciones publish/subscribe

7. Buzones

7.1. El tipo abstracto buzón

7.2. Canales

8. Monitores

8.1. El concepto de monitor

8.2. IRR y tipo de monitores

9. Interbloqueos

9.1. Caracterización de los interbloqueos

9.2. Métodos para el manejo de interbloqueos

9.3. Prevención de interbloqueos

9.4. Cómo evitar interbloqueos

9.5. Detección de interbloqueos

10. Actores

10.1. El tipo abstracto actor

10.2. Ciclo de vida de un actor

10.3. Operaciones sobre actores

11. Programación asíncrona

11.1. Callbacks

11.2. Futuros

11.3. Composición de futuros

12. Programación paralela

12.1. modelos de paralelismo

12.2. Estructuras para la programación paralela

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación. Tema 1. Introducción a la programación concurrente (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Indicios de aprendizaje T1 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Lab 1: Introducción al modelo de prácticas, a los entornos que se utilizarán y a la descarga y utilización de los mismos (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Indicios de aprendizaje L1 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Indicios de aprendizaje T1 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p>Indicios de aprendizaje L1 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
2	<p>Tema 2/3. Exclusion Mutua / RC (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 AIV: Aula invertida</p> <p>Indicios de aprendizaje T2/3 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Lab 2/3: Exclusión Mutua / RC (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Indicios de aprendizaje L2/3 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Indicios de aprendizaje T2/3 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p>Indicios de aprendizaje L2 /3 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
3	<p>Tema 4/5. jBACI / Semaforos (I) (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 AIV: Aula invertida</p> <p>Indicios de aprendizaje 4/5 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Lab 4/5: jBACI / Semaforos (I) (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Indicios de aprendizaje L4/5 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Indicios de aprendizaje T4/5 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p>Indicios de aprendizaje L4/5 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
4	<p>Tema 6/7.Semaforos II y III (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 AIV: Aula invertida</p> <p>Indicios de aprendizaje T6/7 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Lab 6/7: Semaforos II y III (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Indicios de aprendizaje L6/7 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Indicios de aprendizaje T6/7 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p>Indicios de aprendizaje L6/7 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva</p>

				Presencial Duración: 00:30
5	<p>Tema 8/9 Región crítica condicional I y II (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 AIV: Aula invertida</p> <p>Indicios de aprendizaje T8/9 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Lab 8/9: RCC (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Indicios de aprendizaje L8/9 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Indicios de aprendizaje T8/9 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p> <p>Indicios de aprendizaje L8/9 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
6	<p>Tema 10/11. Eventos, Buzones (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:00 AIV: Aula invertida</p> <p>Indicios de aprendizaje T10/11 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Lab 10/11: Eventos, Buzones (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Indicios de aprendizaje L10/11 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Indicios de aprendizaje T10/11 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p> <p>Indicios de aprendizaje L10/11 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
7				
8	<p>Tema 12/13. Monitores I y II (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 01:30 AIV: Aula invertida</p> <p>Indicios de aprendizaje T12/13 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p>Lab 12/13 Monitores I y II (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Indicios de aprendizaje T12/13 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30</p>
9	<p>Tema 14/15. Interbloques I y II (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 AIV: Aula invertida</p>	<p>Lab 14/15: Interbloques I y II (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p>Tema 15/16. Scala, Actores (I) (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 AIV: Aula invertida</p>	<p>Lab 15/16: Scala, Actores (I) (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Tema 17/18/19. Actores I, II y III (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 AIV: Aula invertida</p>	<p>Lab 17/18/19: Actores I, II y III (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		

12	Tema 19/20. Actores III, Futuros I (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 AIV: Aula invertida	Lab 19/20: Actores III, Futuros I (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Indicios de aprendizaje T21/22 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	Indicios de aprendizaje L21/22 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Indicios de aprendizaje T21/22 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 Indicios de aprendizaje L21/22 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
14	Tema 23. Futuros II (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 AIV: Aula invertida	Lab 10: Futuros II (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	Indicios de aprendizaje T24 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	Indicios de aprendizaje L24 (RA73, RA77, CT7, CC14) Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Indicios de aprendizaje T24 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 Indicios de aprendizaje L24 (RA73, RA77, CT7, CC14) OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
16				
17				Examen ordinario (RA73, RA77, CT7, CC14) EX: Técnica del tipo Examen Escrito 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.

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
1	Indicios de aprendizaje T1 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
1	Indicios de aprendizaje L1 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
2	Indicios de aprendizaje T2/3 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
2	Indicios de aprendizaje L2 /3 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
3	Indicios de aprendizaje T4/5 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
3	Indicios de aprendizaje L4/5 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
4	Indicios de aprendizaje T6/7 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
4	Indicios de aprendizaje L6/7 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
5	Indicios de aprendizaje T8/9 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
5	Indicios de aprendizaje L8/9 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
6	Indicios de aprendizaje T10/11 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	10%	3 / 10	CC14 CT07

6	Indicios de aprendizaje L10/11 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
8	Indicios de aprendizaje T12/13 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:30	5%	3 / 10	CC14 CT07
13	Indicios de aprendizaje T21/22 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	7.5%	3 / 10	CC14 CT07
13	Indicios de aprendizaje L21/22 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	7.5%	3 / 10	CC14 CT07
15	Indicios de aprendizaje T24 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	7.5%	3 / 10	CC14 CT07
15	Indicios de aprendizaje L24 (RA73, RA77, CT7, CC14)	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	7.5%	3 / 10	CC14 CT07

6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen ordinario (RA73, RA77, CT7, CC14)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CC14 CT07

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	

6.2. Criterios de evaluación

Se evalúan competencias específicas y transversales. Respecto a la última, aprendizaje autónomo, todos los estudiantes que obtengan una calificación final mayor o igual que 5 verán incrementada dicha calificación en 0.5 puntos.

Se implementa una evaluación progresiva y formativa. En todas las sesiones se practican pruebas de evaluación que representan evidencias de aprendizaje. Puesto que el curso se dimensiona en 15 semanas, las pruebas practicadas en cada semana tendrán una valoración sobre la calificación del 7,2% de la nota final. Si en estas pruebas el estudiante obtiene una calificación menor que 3/10, dicha calificación no se sumará a la nota. Estas pruebas no son recuperables.

En el examen ordinario de junio se realizará un examen teórico en formato test. La calificación en dicha convocatoria será la mayor de entre las obtenidas en este examen y en la evaluación progresiva realizada a lo largo del cuatrimestre.

En el examen extraordinario de julio se realizará un examen teórico en formato test. El resultado de dicho examen será la calificación final del estudiante.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Programación Concurrente 2 Ed	Recursos web	Jorge E. Pérez Martínez, 1990. Ed. Rueda.
Programming in Scala (3rd. Ed.)	Bibliografía	Odersky, Spoon, Venners, 2016; Ed. Artima. Libro para conceptos de programación en Scala.
Plataforma moodle de la asignatura	Recursos web	Moodle del portal de la UPM Virtual

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

FORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA TRANSVERSAL

Esta asignatura tiene asignada la competencia de aprendizaje autónomo. Dado que una parte importante del proceso de aprendizaje se realizará de forma autónoma (aula invertida), la susodicha competencia transversal se entiende subsumida en el actual proceso de enseñanza-aprendizaje. Por tanto, aquellos estudiantes que superen la asignatura durante la evaluación progresiva verán incrementada su calificación final en 0,5 puntos al entender que el proceso de aprendizaje autónomo ha dado sus frutos y estos estudiantes han adquirido el nivel de desempeño suficiente en la indicada competencia transversal.

Se utilizará la plataforma Moodle como repositorio compartido de información.

Con respecto a los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU (<https://bit.ly//2qk9f28>) esta asignatura utiliza plataformas y lenguajes de acceso gratuito que promueven la consecución del objetivo 10. Reducción de la brecha digital.