



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Concurrencia y distribución

Asignatura	Concurrencia y distribución			
Código	O06G150V01602			
Titulación	Grado en Ingeniería Informática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	3	2c
Lengua	#EnglishFriendly			
Impartición	Castellano Gallego			
Departamento	Informática			
Coordinador/a	Formella , Arno			
Profesorado	Formella , Arno García Lourenco, Analia María Olivieri Cecchi, David Nicholas			
Correo-e	formella@uvigo.es			
Web	<a href="http://formella.webs.uvigo.es/doc/cdg20">http://formella.webs.uvigo.es/doc/cdg20</a>			

**Descripción general** El contenido forma la base necesaria para comprender el funcionamiento de aplicaciones concurrentes y/o distribuidas, la evaluación de algoritmos concurrentes, la descripción de datos y de información en entornos distribuidos, el funcionamiento de procesadores modernos, y las características especiales de la programación con procesos/hilos incluso en forma distribuida.

Las clases se darán principalmente en castellano. El/la estudiante puede elegir si trabaja en gallego, castellano, alemán, portugués y/o en inglés. Cierta información adicional (como por ejemplo manuales e información complementaria) se dará en inglés.

Asignatura del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

## Competencias

Código	
A1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
A2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
A3	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
A5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
B5	Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad, de acuerdo con los conocimientos adquiridos.
B6	Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos.
B9	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
C14	Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados

C15	Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman
C16	Conocimiento de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Operativos y diseñar e implementar aplicaciones basadas en sus servicios
C17	Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas
C20	Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real
C28	Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales
D4	Capacidad de análisis, síntesis y evaluación
D5	Capacidad de organización y planificación
D6	Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales
D7	Capacidad de buscar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos.
D8	Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o bajo presión
D10	Capacidad de relación interpersonal.
D11	Razonamiento crítico
D14	Tener motivación por la calidad y la mejora continua

### Resultados de aprendizaje

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
RA1: Conocer los fundamentos teóricos de los sistemas concurrentes y distribuidos.	A1	B5	C14	D4
	A2	B6	C15	D5
	A3	B9	C16	D6
	A5		C17	D7
			C20	D8
			C28	D11
				D14
RA2: Conocer sistemas y entornos con concurrencia y distribución	A1	B5	C14	D4
	A2	B6	C15	D5
	A3	B9	C16	D6
	A5		C17	D7
			C20	D8
			C28	D11
				D14
RA3: Conocer el proceso de generación de aplicaciones para sistemas concurrentes y distribuidos	A1	B5	C14	D4
	A2	B6	C15	D5
	A3	B9	C16	D6
	A5		C17	D7
			C20	D8
			C28	D10
				D11
				D14
RA4: Conocer las herramientas y sus propiedades en uso para generar código para sistemas concurrentes y distribuidos	A1	B5	C14	D4
	A2	B6	C15	D6
	A3	B9	C16	D7
	A5		C17	D8
			C20	D10
			C28	D11
				D14

### Contenidos

Tema	
Sistemas concurrentes y distribuidos	Concepto de la programación concurrente y distribuida Introducción a los sistemas concurrentes y distribuidos Diseño Software Concurrente Herramientas para el desarrollo de aplicaciones concurrentes y distribuidas
Procesos	Concepto de procesos Atomicidad y exclusión mutua Concurrencia transaccional Estado distribuido
Sincronización y comunicación	Sincronización y comunicación en sistemas concurrentes y distribuidos Sincronización y comunicación a nivel bajo y alto Propiedades de sistemas concurrentes y distribuidos

<b>Planificación</b>			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0.5	0	0.5
Lección magistral	18	10	28
Estudio previo	0	18	18
Prácticas de laboratorio	24	26	50
Resolución de problemas	1.5	19.5	21
Presentación	0	2	2
Foros de discusión	2.5	0	2.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1
Examen de preguntas de desarrollo	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	0	12	12
Práctica de laboratorio	1	0	1
Resolución de problemas y/o ejercicios	2	10	12

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

<b>Metodologías</b>	
	Descripción
Actividades introductorias	Presentación de la asignatura y aclaración de todos los aspectos relacionados con la guía docente. Planificación temporal de las actividades presenciales. Introducción de las herramientas de control y evaluación. Recomendaciones específicas para lograr los objetivos de la asignatura.
Lección magistral	Exposición de los contenidos teóricos de la asignatura. Presentación de ejemplos y casos específicos. Controles de estudios y lecturas previos. Controles del avance de la adquisición de conocimiento por parte del estudiante. Interacción con/entre los estudiantes mediante actividades específicas.
Estudio previo	Lectura de documentos relacionados con el contenido de la asignatura. Análisis y diseño de las tareas de los ejercicios en el laboratorio.
Prácticas de laboratorio	Implementación y depuración de los ejercicios planteados como tareas de programación. Realización de pruebas de funcionamiento y/o rendimiento de aplicaciones concurrentes y distribuidas con un análisis crítico de las observaciones.
Resolución de problemas	Desarrollo de propuestas de resolución de problemas. Comprobaciones de corrección y análisis de rendimiento. Implementación de soluciones alternativas. Análisis crítico de soluciones propuestas.
Presentación	Exposiciones breves de los hitos alcanzados en las tareas de programación y ejercicios relacionados.
Foros de discusión	Discusión y debate en grupos pequeños o grandes sobre temas concretos de la asignatura y posibles soluciones a problemas presentados con la presencia del profesorado.

<b>Atención personalizada</b>	
Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	Presentación de la organización, de la evaluación, y de las competencias.
Lección magistral	El profesor muestra de manera resumida y estructurada la información y el conocimiento intrínseco del contenido específico de la materia interrelacionando las diferentes partes y enlazando los conceptos entre sí, con la bibliografía y con las prácticas.
Presentación	El/la estudiante expone al profesor y/o a un grupo de estudiantes el diseño de su solución y los resultados obtenidos.
Prácticas de laboratorio	El/la estudiante trabaja en las tareas según boletín de prácticas publicado a lo largo del curso para tal fin aprovechando la presencia del profesor.
Foros de discusión	El o la estudiante realiza preguntas que considera oportunas relacionadas con el temario o el proceso de aprendizaje. Se intenta incentivar debate activa entre los participantes.
Pruebas	Descripción
Resolución de problemas y/o ejercicios	El/la estudiante contesta a un conjunto de preguntas cortas por escrito.

Examen de preguntas de desarrollo	El/la estudiante contesta a un conjunto de preguntas largas en un contexto específico con razonamiento.
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	El/la estudiante elabora informes documentando las decisiones tomadas y los resultados obtenidos incluyendo razonamiento crítico.
Práctica de laboratorio	El/la estudiante muestra que sus implementaciones de las tareas de programación cumplan con los requisitos especificados.
Resolución de problemas y/o ejercicios	El/la estudiante muestra de manera más el menos formal que las soluciones tengan las propiedades requeridas.

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Presentación	(*) (P5) Elaboración de algoritmos o aplicaciones e as sus análisis con cierto nivel de formalismo para comprobar a corrección e estudiar o rendimiento. Avaluación cunha puntuación de 1-10, participación optativa e voluntaria. (RA1, RA2, RA3, RA4)	5		B5	C14	D4
				B6	C15	D5
				B9	C16	D6
					C17	D7
					C20	D8
					C28	D11
						D14
Resolución de problemas y/o ejercicios	(P1) Conjunto de preguntas cortas para el control de la realización de actividades, tareas, y estudios. Media de las pruebas realizadas con puntuación de 1-10. (RA1, RA2, RA3, RA4)	10	A1	B5	C14	D4
			A2	B6	C15	D5
				B9	C16	D6
					C17	D7
					C20	D8
					C28	D10
						D11
						D14
Examen de preguntas de desarrollo	(P2) Conjunto de preguntas largas que relacionan los diferentes apartados de los contenidos y miden el nivel de adquisición de las competencias de la materia. Prueba con puntuación de 1-10, mínimo requerido: 4. (RA1, RA2, RA3, RA4)	40	A1	B5	C14	D4
			A2	B6	C15	D6
				B9	C16	D7
					C17	D8
					C20	D11
					C28	D14
Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	(P3) Elaboración de informes (según una guía) que recogen los principales desarrollos y resultados obtenidos por el/la estudiante. Parte de dichos informes se elaborará en pequeños grupos. Media de evaluaciones de las actividades con puntuaciones de 1-10. (RA1, RA2, RA3, RA4)	25	A3	B5	C14	D4
			A5	B6	C15	D5
				B9	C16	D6
					C17	D7
					C20	D8
					C28	D10
						D11
						D14
Práctica de laboratorio	(P4) Demostración de los desarrollos e implementación de las tareas de programación y experimentos de estudio. Media de evaluaciones de las actividades con puntuaciones de 1-10., mínimo requerido: 4. (RA1, RA2, RA3, RA4)	25	A3	B5	C14	D4
			A5	B6	C15	D5
				B9	C16	D6
					C17	D7
					C20	D8
					C28	D10
						D11
						D14

## Otros comentarios sobre la Evaluación

Se entiende que un estudiante que no participa en al menos el 80% de las actividades presenciales no asiste y, por lo tanto, se somete a la forma de evaluación para no asistir. La decisión de no ser asistente la toma el estudiante al comienzo del curso o el profesorado cuando está claro que ya no es posible alcanzar el 80% de asistencia en las actividades presenciales.

### Crterios de evaluación para los asistentes 1ª edición del acta:

Evaluación de la teoría: finalización de diferentes actividades (por ejemplo, lectura de bibliografía, elaboración de esquemas, estudio de manuales, etc.) y verificación mediante pruebas cortas escritas a lo largo del curso (incluso inesperadamente) que recopilarán contenidos teóricos y prácticas correspondientes a la asignatura impartida durante las clases presenciales y en los estudios autónomos (P1). Realización de un examen escrito final (P2) con diferentes preguntas.

Evaluación de prácticas: evalúa la realización de los ejercicios de elaboración propuestos (P4), la elaboración de la documentación y de los informes relacionados (P3). Realización de un trabajo opcional hacia el final de las clases de

contacto (P5).

Para los asistentes, el espíritu del cálculo de la nota final de la materia es el siguiente: hay una combinación de pruebas teóricas y prácticas a lo largo del curso y, a su fin, para evaluar las competencias adquiridas. Los buenos resultados en una parte pueden compensar los resultados no tan buenos en otra parte, sin embargo, se debe alcanzar un mínimo en las dos secciones más relevantes (P2 y P4).

La calificación final se obtiene de la siguiente manera, asumiendo que cada parte (P1-P5) se evalúa con una escala de 0-10:

El sujeto se suspende si P2 menos de 4 o P4 menos de 4 (la nota de la sección más alta responsable de la suspensión aparecerá en los minutos). El tema se aprueba si se cumple  $\min(10, 0.1 * P1 + 0.4 * P2 + 0.25 * P3 + 0.25 * P4 + 0.05 * P5)$  mayor o igual a 5, sino suspenso.

#### **Criterios de evaluación para los no asistentes:**

Metodología / Examen: Para los no asistentes, el alumno es evaluado con un examen escrito final que cubre todo el contenido de la asignatura y mide la adquisición de las competencias de la asignatura por parte del alumno (permitiendo una muestra aleatoria para limitar el tiempo del examen a 3 horas). % Calificación: 95%. Competencias evaluadas: todas. Resultados de aprendizaje evaluados: todos.

Metodología / Prácticas: Entrega de las prácticas propuestas en las clases prácticas. % Calificación: 5%. Competencias evaluadas: todas. Resultados de aprendizaje evaluados: RA2, RA3, RA4.

#### **Criterios de evaluación para la 2ª edición del acta:**

Los estudiantes que no logran al menos un aprobado en la primera evaluación se someten al mismo estilo de prueba que las evaluaciones anteriores realizadas por ellos. Tienen la posibilidad de remediar cualquiera de los apartados de las actividades, excepto las secciones "preguntas cortas" (P1) y "ejercicios de resolución y / o recuperación de problemas" (P5) para la segunda edición de las actas.

También pueden elegir ser evaluados por los criterios de evaluación para los no asistentes, si así lo desean.

#### **Criterios de evaluación para las actas de fin de carrera:**

Dado que los exámenes de fin de carrera se llevan a cabo al comienzo del curso, se evalúa sin asistencia con la posibilidad de evaluar el informe y las entregas de las prácticas a través del trabajo ya realizado durante el curso matriculado anterior.

El calendario de pruebas de evaluación aprobado oficialmente por la Junta del Centro ESEI se publica en el sitio web <http://www.esei.uvigo.es>. Existe coordinación entre las asignaturas del mismo curso para equilibrar el proceso de evaluación continua durante el curso.

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

J.T. Palma Méndez, M.C. Garrido Carrera, F. Sánchez Figueroa, A. Quesada Arencibia., **Programacion Concurrente**, 84-9732-184-7, OUR 681.32 /392, Thomson, 2003

D. Lea, **Programación concurrente en Java**, 8478290389, OUR 681.32 /426, Addison Wesley, 2001

G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, **Sistemas distribuidos : conceptos y diseño**, 84-7829-049-4, OUR 681.31 /27, Addison Wesley, 2001

M.L. Liu, **Computación distribuida : fundamentos y aplicaciones**, 8478290664, OUR 681.31 /201, Pearson/Addison Wesley, 2004

M. Herlihy, N. Shavit, **The Art of Multiprocessor Programming**, 9780123973375, OUR 681.32 /538, Morgan Kaufmann, 2012

C. Breshears, **The Art of Concurrency**, 9780596521530, OUR 681.32 /559, O'Reilly, 2009

#### **Bibliografía Complementaria**

D. Schmidt, M. Stal, H. Rohnert, F. Buschmann, **Pattern-oriented Software Architecture (v.2), Pattern for Concurrent and Networked Objects**, 978-0-471-48648-0, OUR 681.321 /16, John Wiley, 2007

Varios, **Internet**, <http://www.java.com>, Oracle, 2020

Varios, **Internet**, <http://www.cppreference.com>, 2020

---

### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Algoritmos y estructuras de datos II/O06G150V01302

Arquitectura de computadoras II/O06G150V01303

Arquitecturas paralelas/O06G150V01401  
Ingeniería del software I/O06G150V01304  
Ingeniería del software II/O06G150V01403  
Redes de computadoras I/O06G150V01404  
Sistemas operativos I/O06G150V01305  
Sistemas operativos II/O06G150V01405  
Redes de computadoras II/O06G150V01505

---

### **Otros comentarios**

Según el mencionado en la memoria de la titulación se recomienda tener conocimiento de estructuras de datos y algoritmos básicos y del suyo análisis, conocimiento de entornos y herramientas de desarrollo de software, conocimiento de conceptos básicos de la programación, conocimientos principales de la matemática, y conocer el principal funcionamiento de los sistemas operativos.

Se menciona que prácticamente toda las asignaturas optativas en un o en otro aspecto requieren el concepto de concurrencia y distribución en sistemas modernos para alcanzar sus objetivos específicos.

---

## **Plan de Contingencias**

---

### **Descripción**

=== MEDIDAS EXCEPCIONALES PLANIFICADAS ===

Ante la incierta e imprevisible evolución de la alerta sanitaria provocada por el COVID-19, la Universidad de Vigo establece una planificación extraordinaria que se activará en el momento en que las administraciones y la propia institución lo determinen atendiendo a criterios de seguridad, salud y responsabilidad, y garantizando la docencia en un escenario no presencial o parcialmente presencial. Estas medidas ya planificadas garantizan, en el momento que sea preceptivo, el desarrollo de la docencia de un modo más ágil y eficaz al ser conocido de antemano (o con una amplia antelación) por el alumnado y el profesorado a través de la herramienta normalizada e institucionalizada de las guías docentes.

Escenario 1: Docencia mixta

Debido a la situación excepcional, dada la imposibilidad de poder enseñar de manera presencial, se utilizarán medios virtuales síncronos y asíncronos para la enseñanza de las clases habilitadas por la Universidad de Vigo.

Las prácticas serán entregadas por los estudiantes y evaluadas utilizando los recursos de la plataforma de tele-enseñanza disponibles en ese momento.

Las sesiones de tutoría, tanto a nivel individual como grupal, pueden llevarse a cabo por medios electrónicos (correo electrónico, videoconferencia, salas virtuales / aulas / oficinas proporcionadas por la Universidad de Vigo).

Escenario 2: Docencia no-presencial

Debido a la situación excepcional, dada la imposibilidad de poder enseñar de manera presencial, se utilizarán medios virtuales para la enseñanza de las clases habilitadas por la Universidad de Vigo.

Las prácticas serán entregadas por los estudiantes y evaluadas utilizando los recursos de la plataforma de tele-enseñanza disponibles en ese momento.

Las sesiones de tutoría pueden llevarse a cabo por medios electrónicos (correo electrónico, videoconferencia, salas virtuales / aulas / oficinas proporcionadas por la Universidad de Vigo).

=== ADAPTACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS ===

Las metodologías de enseñanza se mantienen principalmente con una posible modificación temporal en la planificación según la situación concreta.

No se modifican los contenidos.

La bibliografía se complementa con material de producción propia (por ejemplo, guías de trabajo, videos y textos explicativos, problemas resueltos, etc.) para facilitar el autoaprendizaje.

=== ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN ===

Las pruebas se mantienen con su ponderación especificada.

---