



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

105000443 - Programming Scalable Systems

PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	7
8. Recursos didácticos.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000443 - Programming Scalable Systems
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés/Castellano
Titulación	10II - Grado en Ingenieria Informatica
Centro responsable de la titulación	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
Curso académico	2024-25

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Angel Herranz Nieva (Coordinador/a)	2309	angel.herranz@upm.es	Sin horario. Publication pending
Lars-ake Fredlund	2309	larsake.fredlund@upm.es	Sin horario. Publication pending
Julio Mariño Carballo	2310	julio.marino@upm.es	Sin horario. Publication pending

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

2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Bueso De Barrio, Luis Eduardo	luiseduardo.bueso.debarrio@upm.es	Herranz Nieva, Angel

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Sistemas Operativos
- Concurrencia

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Functional Programming

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CG-13/CE55 - Capacidad de comunicarse de forma efectiva con los compañeros, usuarios (potenciales) y el público en general acerca de cuestiones reales y problemas relacionados con la especialización elegida.

CG-6 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

Ce 17 - Conocer los temas informáticos avanzados de modo que permita a los alumnos vislumbrar y entender las fronteras de la disciplina, por medio de la inclusión de experiencias de aprendizaje que dirigen a los alumnos desde los temas elementales a los temas avanzados o los temas de los que se nutren los novísimos desarrollos.

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA542 - Entender las fortalezas del ecosistema Erlang/OTP y sus características para crear sistemas de alta disponibilidad, fiables, escalables, y mantenibles.

RA543 - Conocimientos de programación funcional.

RA276 - Dado un campo de aplicación de la informática, evaluar y diseñar el sistema informático más apropiado para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los límites de la aplicación.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

The development of new applications with a strong presence on the Internet, such as social network applications, present great challenges:

- Design and programming of back-ends (services) that support the popularization of the application.
- Design and programming of front-ends (mobile applications and web applications) with good user experience, elegant interfaces, and efficient access to the back-end.

This course **focuses** on the design and **programming the back-end** of these types of applications using the **Elixir** functional programming language and the **Erlang/OTP ecosystem**.

The fundamental requirements behind these services are

- Availability (they cannot stop answering requests).
- Reliability (must be fault tolerant).
- Scalability (they must be able to serve huge numbers of simultaneous requests).
- Maintainability (they must be easily adaptable to new requirements).
- Accessibility (they must define well-structured APIs to serve the front-end).

The course delves into the Erlang/OTP ecosystem and the Elixir programming language. Elixir leverages Erlang's virtual machine (BEAM), well known for its ability to run **low-latency, distributed and fault-tolerant systems**, to

develop back-ends with the aforementioned features (available, reliable and scalable). Elixir is a **modern functional programming language** designed for productivity, with well documented libraries and frameworks and with strong metaprogramming capabilities (maintainable and accesible).

Some examples of applications and systems where these languages have been used are: WhatsApp, Discord, Cabify, bet365, Nintendo Switch multi-user online gaming or RabbitMQ.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to Elixir
2. Functional Programming
3. Concurrency in Elixir
4. Distribution in Elixir
5. Elixir Applications and OTP (Open Telecom Plantform)
6. Libraries to Scale
7. Project

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Get ready for Elixir Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas A New Language 1/2 Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
3	Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas A New Language 2/2 Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
4	Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Functional Programming 1/3 Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
5	Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Functional Programming 2/3 Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
6	Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Functional Programming 3/3 Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
7	Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Concurrency in Elixir 1/2 Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00

8	<p>Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Concurrency in Elixir 2/2 Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
9	<p>Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Distribution in Elixir Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
10	<p>Discussion about Proposed Exercises Duración: 00:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Elixir Applications and OTP (Open Telecom Platform) Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Proposed Exercises TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
11	<p>Project Proposals and Frameworks Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Mandatory Exercises Submission (ME) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:10</p>
12	<p>Libraries to Scale Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Project Development TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
13	<p>Talk from Industry Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p>Project Development TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
14	<p>Discussion about Project Development Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Project Development TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
15	<p>Discussion about Project Development Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Project Development TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00</p>
16				<p>Project Submission (PD) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:10</p>
17				<p>Project Presentation (PP) PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15</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
2	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
3	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
4	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
5	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
6	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
7	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
8	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
9	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	

10	Proposed Exercises	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
11	Mandatory Exercises Submission (ME)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:10	20%	0 / 10	
12	Project Development	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
13	Project Development	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
14	Project Development	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
15	Project Development	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	0%	0 / 10	
16	Project Submission (PD)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:10	50%	0 / 10	CG-6 CG-13/CE55 Ce 12/16 Ce 17 Ce 19/20 Ce 44
17	Project Presentation (PP)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:15	30%	0 / 10	Ce 19/20 Ce 44 CG-6 CG-13/CE55 Ce 12/16 Ce 17

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Mandatory Exercises Submission (ME)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:10	20%	0 / 10	
16	Project Submission (PD)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:10	50%	0 / 10	CG-6 CG-13/CE55 Ce 12/16 Ce 17 Ce 19/20 Ce 44

17	Project Presentation (PP)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:15	30%	0 / 10	Ce 19/20 Ce 44 CG-6 CG-13/CE55 Ce 12/16 Ce 17
----	---------------------------	--	------------	-------	-----	--------	--

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Mandatory Exercise Submission (ME)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:10	20%	0 / 10	Ce 19/20 Ce 44 CG-6
Project Submission (PD)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:10	50%	0 / 10	Ce 19/20 Ce 44 CG-6 Ce 17 Ce 12/16 CG-13/CE55
Project Presentation (PP)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:15	30%	0 / 10	CG-13/CE55 Ce 19/20 Ce 44 CG-6 Ce 17 Ce 12/16

7.2. Criterios de evaluación

Assesment

The course has several evaluable parts (that are **preserved just during the the semester**).

- **Voluntary proposed exercises (VE 0%)**: several exercise sheets will be published every two or three weeks. The submission of these exercises is voluntary and will not be graded,
- **Mandatory final exercises (ME 20%, non-recoverable)**: a selection of the proposed exercises will be required to submit. These exercises are considered non-recoverable because the knowledge they assess is essential to successfully address the project (PD).
- **Mandatory Project development (PD 50%, non-recoverable)**: in teams of two or three, the students have to develop a project (and defend it in a final presentation). The development will be done under a version control system (Git) in order to justify the implication of every student. Non-recoverable due to lack of time.
- **Mandatory Presentation of the project development (PP 30%, non-recoverable)**: in a final presentation will be done by every team in order to explain and defend its decisions. Non-recoverable due to lack of time.

Assesment Formula: $0.2 * ME + 0.5 * PD + 0.3 PP$

Progressive Assesment

During the progressive assesment the student has the oportunity to discuss about the proposed exercises in every class.

Final grade will be calculated with the **assesment formula**.

Global Assesment

Final grade will be calculated with the **assesment formula**.

Extraordinary Period Assessment

For the extraordinary period assesment the student will be required to submit the mandatory exercises (ME), to submit a project development (PD) and to do a project presentation (PP). Mandatory exercise sheet will be publish 10 days before the exam day. Project will be selected by the student 10 days before the exam day.

Final grade will be calculated with the **assesment formula**.

Academic Fraud

Any type of fraudulent behavior such as copying of exercises and practical developments will be prosecuted. The students involved (copiers and willing copied) will be subject to the current regulations of the UPM in this regard. Main implication is that the student **will not pass the course** in the semester. The matter will be formaly notified to the institution in order to take extra punitive actions.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Introducing Elixir. Simon St. Laurent and J. David Eisenberg (O'Reilly, 2014).	Bibliografía	class book
Études for Elixir. J. David Eisenberg (O'Reilly Media, 2013)..	Bibliografía	exercises book
Elixir School (https://elixirschool.com/en/)	Recursos web	
Elements of Funcional Programming. Chris Reade (Addison-Wesley Longman Publishing Co., 1989.)	Bibliografía	