

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

1454 - Computing in Civil Engineering

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos  
Obligatoria. Curso 1

Curso Académico 2023-2024

**1. DATOS IDENTIFICATIVOS**

Título/s	Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos	Tipología v Curso	Obligatoria. Curso 1
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		
Módulo / materia	AMPLIACIÓN DE COMPUTACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL AMPLIACIÓN DE FORMACIÓN CIENTÍFICA		
Código y denominación	1454 - Computing in Civil Engineering		
Créditos ECTS	9	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)
Web			
Idioma de impartición	Inglés	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. MATEMATICA APLICADA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACION
Profesor responsable	JAVIER GONZALEZ VILLA
E-mail	javier.gonzalezvilla@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Planta: + 1. DESPACHO PROFESORES (1026)
Otros profesores	CESAR ANTONIO OTERO GONZALEZ FERNANDO JAVIER MENDEZ INCERA BORJA ARROYO MARTINEZ LAURA CAGIGAL GIL

**2. CONOCIMIENTOS PREVIOS**

It is essential that the student has basic knowledge of computer programming and familiarity with development environments is highly recommended. It is also recommended that the student has worked with civil engineering graphic applications, such as Civil 3D and/or Revit.

3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS
<b>Competencias Genéricas</b>
Capacidad científico-técnica y metodológica para el reciclaje continuo de conocimientos y el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, diseño, cálculo, proyecto, planificación, dirección, gestión, construcción, mantenimiento, conservación y explotación en los campos de la ingeniería civil.
Conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de métodos matemáticos, analíticos y numéricos de la ingeniería, mecánica de fluidos, mecánica de medios continuos, cálculo de estructuras, ingeniería del terreno, ingeniería marítima, obras y aprovechamientos hidráulicos y obras lineales.
<b>Competencias Específicas</b>
Capacidad para abordar y resolver problemas matemáticos avanzados de ingeniería, desde el planteamiento del problema hasta el desarrollo de la formulación y su implementación en un programa de ordenador. En particular, capacidad para formular, programar y aplicar modelos analíticos y numéricos avanzados de cálculo, proyecto, planificación y gestión, así como capacidad para la interpretación de los resultados obtenidos, en el contexto de la ingeniería civil.
<b>Competencias Básicas</b>
Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
<b>Competencias Transversales</b>
Capacidad de recurrir y aplicar el pensamiento lógico y crítico en su análisis de problemas y toma de decisiones.
Conocer y utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).
Capacidad para desarrollar una motivación de orientada al logro y automotivación.

3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE
- Solve problems in the field of civil engineering using programming techniques and data structures.
- Handle regression, classification and clustering methods on data sets of application in the different fields related to civil engineering using machine learning techniques.
- Handle tools for tackling big data problems and modelling with supervised and unsupervised learning techniques.
- Statistically modelling extreme events, choosing the most appropriate model in each situation.
- Spatially modelling geographic datasets.
- Identify the random variables that influence engineering projects and how they are dealt with.
- Conduct reliability studies of engineering projects and design and implement and solve engineering problems as optimisation problems.
- Skills to develop and integrate software for automation or modelling of tasks in the field of civil engineering.
- Describe the basic and fundamental elements of object-oriented programming.
- Handling relational databases and their application to engineering processes.
- Addressing visual programming processes, and in particular in BIM environments.

#### 4. OBJETIVOS

To learn the basics of Python programming and the use of the most common libraries.
Knowing the techniques and tools for designing, developing and using computer programmes to solve problems in the field of civil engineering.
To know the machine learning techniques and tools needed to create predictive regression , classification and clustering models.
To know the techniques and tools for the processing and analysis of large volumes of data.
Acquire the ability to work through Visual Programming with advanced analytical and numerical models of project , planning and management of Civil Works.
Acquire the ability to interpret the results obtained by means of Visual Programming.

#### 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	12
- Prácticas en Aula (PA)	4
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	74
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	90
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	10
- Evaluación (EV)	15
Subtotal actividades de seguimiento	25
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>115</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	
Trabajo autónomo (TA)	110
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>110</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>225</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	Block I: Programming with Python.  1. Anaconda and JupyterLab environment. 2. Python fundamentals. 3. Object-oriented programming. 4. Basic libraries and databases.	4,00	4,00	0,00	10,00	0,00	1,60	2,30	0,00	17,00	0,00	0,00	1 - 4
2	Block II: Computational Statistics.  1. Time series. 2. Theory of extremes. 3. Multivariate data analysis. 4. Geostatistics. 5. Spatial data infrastructure. 6. Data dimensional reduction techniques. 7. Remote sensing and image analysis. 8. Interpolation / Krigging.	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	1,60	2,30	0,00	17,00	0,00	0,00	5 - 8
3	Block III: Optimisation.  1. Linear optimisation. 2. Non-linear optimisation. 3. Dynamic optimisation. 4. Genetic algorithms. 5. Heuristic evolutionary algorithms . 6. Multi-objective optimisation. 7. Mathematical modelling with optimisation.	0,00	0,00	0,00	8,00	0,00	1,20	1,80	0,00	13,00	0,00	0,00	9 - 10
4	Block IV: Machine learning.  1. Data preparation. 2. Selection and classification techniques. 3. Dimensional reduction techniques. 4. Decision trees. 5. Artificial neural networks.	8,00	0,00	0,00	16,00	0,00	2,85	4,40	0,00	31,50	0,00	0,00	11 - 16
5	Block V: Visual programming in BIM models .  1. Dynamo environment. 2. Computational design. 3. Dynamo for Revit and Civil 3D. 4. BIM data flow in civil engineering projects: interchangers. 5. Python scripts in Dynamo.	0,00	0,00	0,00	24,00	0,00	2,75	4,20	0,00	31,50	0,00	0,00	17 - 22
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>12,00</b>	<b>4,00</b>	<b>0,00</b>	<b>74,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	<b>15,00</b>	<b>0,00</b>	<b>110,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%										
Evaluation: Programming with Python, Computational Statistics and Optimisation.	Otros	No	Sí	50,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>Weeks 4 and 10</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>This evaluation will consist of a first practical Python programming test to be conducted in week 4 and a project on computational statistics and optimisation to be submitted by week 10.</td> </tr> </table>	Calif. mínima	4,00	Duración		Fecha realización	Weeks 4 and 10	Condiciones recuperación		Observaciones	This evaluation will consist of a first practical Python programming test to be conducted in week 4 and a project on computational statistics and optimisation to be submitted by week 10.				
Calif. mínima	4,00													
Duración														
Fecha realización	Weeks 4 and 10													
Condiciones recuperación														
Observaciones	This evaluation will consist of a first practical Python programming test to be conducted in week 4 and a project on computational statistics and optimisation to be submitted by week 10.													
Evaluation: Machine Learning and Visual Programming in BIM models.	Otros	No	Sí	50,00										
<table border="1"> <tr> <td>Calif. mínima</td> <td>4,00</td> </tr> <tr> <td>Duración</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fecha realización</td> <td>Weeks 16 and 22</td> </tr> <tr> <td>Condiciones recuperación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Observaciones</td> <td>This evaluation will consist of a first group project oriented to machine learning models to be submitted on week 16 and then a practical programming test with DYNAMO on week 22, which can be released in case of exhibiting an excellent dedication during the classroom practices.</td> </tr> </table>	Calif. mínima	4,00	Duración		Fecha realización	Weeks 16 and 22	Condiciones recuperación		Observaciones	This evaluation will consist of a first group project oriented to machine learning models to be submitted on week 16 and then a practical programming test with DYNAMO on week 22, which can be released in case of exhibiting an excellent dedication during the classroom practices.				
Calif. mínima	4,00													
Duración														
Fecha realización	Weeks 16 and 22													
Condiciones recuperación														
Observaciones	This evaluation will consist of a first group project oriented to machine learning models to be submitted on week 16 and then a practical programming test with DYNAMO on week 22, which can be released in case of exhibiting an excellent dedication during the classroom practices.													
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>										
<b>Observaciones</b>														
Those students who do not pass the evaluation criteria may, during the extraordinary exam period, carry out additional work to increase their grades, allowing them to pass the subject. The final mark of the subject in the extraordinary exam period, for those students who present themselves for the extraordinary exam, will be calculated according to the same criteria of the ordinary evaluation referred to in this teaching guide.														
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>														
For part-time students, practical laboratory tests may be replaced by practical assignments.														

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA
Hunt, J. (2019). A Beginners Guide to Python 3 Programming. Springer.
Hunt, J. (2019). Advanced Guide to Python 3 Programming. Springer.
Géron, A. (2019). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. O'Reilly Media.
AutoDesk (2019). The Dynamo Primer. <a href="https://primer.dynamobim.org">https://primer.dynamobim.org</a>
Complementaria
Matthes, E. (2019). Python Crash Course, 2nd Edition: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming. No Starch Press.
Sweigart, A. (2019). Automate the boring stuff with Python, 2nd Edition: Practical Programming for Total Beginners. No Starch Press.

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Python (Plataforma Anaconda)	ETS Caminos	-1	B1/B2	10:00 a 20:30
Microsoft Office	ETS Caminos	-1	B1/B2	10:00 a 20:30
Microsoft SQL Server	ETS Caminos	-1	B1/B2	10:00 a 20:30
Jupyter Notebooks	ETS Caminos	-1	B1/B2	10:00 a 20:30
Unity 3D	ETS Caminos	-1	B1/B2	10:00 a 20:30
Autodesk Revit	ETS Caminos	-1	B1/B2	10:00 a 20:30
Autodesk Civil 3D	ETS Caminos	-1	B1/B2	10:00 a 20:30

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Comprensión escrita                            | <input checked="" type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input checked="" type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input checked="" type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |  |

**Observaciones**