



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I en Topografía, Geodesia
y Cartografía

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

123000723 - Programación Para Aplicaciones Geoespaciales

PLAN DE ESTUDIOS

12GA - Máster Univ En Geomática Aplicada A La Ingeniería Y A La Arquitectura

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	123000723 - Programación para Aplicaciones Geoespaciales
No de créditos	5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	12GA - Máster Univ en Geomática Aplicada a la Ingeniería y a la Arquitectura
Centro responsable de la titulación	12 - E.T.S.I. En Topografía, Geodesia Y Cartografía
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Jose Juan Arranz Justel (Coordinador/a)	040	josejuan.arranz@upm.es	L - 10:30 - 12:30 M - 10:30 - 11:30 X - 10:30 - 13:30
Miguel Angel Manso Callejo	112	m.manso@upm.es	L - 12:30 - 14:30 M - 10:30 - 12:30 X - 12:30 - 14:30

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

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Máster Univ en Geomática Aplicada a la Ingeniería y a la Arquitectura no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Geodesia
- Programación
- Fotogrametría
- Topografía

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CB6 - 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

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE7 - Analizar, diseñar, construir y mantener algoritmos, bases de datos y sistemas de información eligiendo los procedimientos algorítmicos, modelos de datos y lenguajes de programación más adecuados para resolver problemas del ámbito de la Geomática, considerando robustez, seguridad, complejidad y eficiencia.

CE9 - Diseñar y evaluar interfaces persona-computador que garanticen la accesibilidad y usabilidad a los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas en el ámbito de la Geomática.

CG1 - Aplicar conocimientos de ciencias de la Tierra y tecnologías de la información geoespacial en Ingeniería y Arquitectura.

CT3 - Ser capaz de resolver de forma nueva y original situaciones o problemas en el ámbito de la Ingeniería (Creatividad).

4.2. Resultados del aprendizaje

RA19 - Aplicar las diferentes técnicas de ajuste en distintos problemas relacionados con el tratamiento de la información geomática

RA15 - Conocer la propagación de varianzas

RA3 - Comprender el paradigma de la programación basada en eventos

RA13 - Conocer los modelos de datos y los procedimientos de tratamiento de imágenes radar para extraer información de la superficie terrestre.

RA33 - Aplicación de las técnicas de orientación externa de sensores fotogramétricos en el ámbito de la fotogrametría.

RA38 - Conocimiento del sistema LiDAR y de las técnicas de clasificación de los ficheros LAS para la obtención directa de la orografía del terreno.

RA7 - Utilizar adecuadamente los entornos de desarrollo con herramientas de libre distribución

RA14 - Conocer las distintas funciones estadísticas, intervalos de confianza y test de hipótesis

RA8 - Utilizar servidores de software libre para publicar y consumir datos espaciales usando estándares abiertos

RA12 - Conocer los modelos de datos y los procedimientos de tratamiento de imágenes ópticas para extraer información de la superficie terrestre.

RA30 - Ser capaz de realizar modelos de datos tridimensionales basados en la utilización de sensores geoespaciales

RA24 - Aprender a modelizar flujos cartográficos para el análisis espacial

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura pretende dar los conocimientos básicos necesarios para que el estudiante sea capaz de desarrollar aplicaciones informáticas en ámbito geomático utilizando el lenguaje Python en diferentes escenarios y con diferentes librerías publicadas con funciones geoespaciales.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a Python
 - 1.1. Instalación
 - 1.2. Tipos básicos
 - 1.3. Cadenas y colecciones
 - 1.4. Modularidad
 - 1.5. Tipos incorporados y modelo de objetos
 - 1.6. Clases
 - 1.7. Gestión de ficheros
2. Herramientas geoespaciales en Python
 - 2.1. GDAL
 - 2.2. Bibliotecas JSON
 - 2.3. ESRI Shapefile
 - 2.4. Jupyter
 - 2.5. Conda
3. Python en los SIG
 - 3.1. Cálculo de distancias
 - 3.2. Conversión de coordenadas
 - 3.3. Cálculo de áreas
 - 3.4. Edición de archivos Shape
 - 3.5. Creación de imágenes

4. Python y Teledetección

- 4.1. Intercambio de bandas de imágenes
- 4.2. Creación de histogramas
- 4.3. Recorte de imágenes
- 4.4. Clasificación de imágenes

5. Python y MDT

- 5.1. Archivos de rejilla ASCII
- 5.2. Cálculo de sombreados
- 5.3. Cálculo de curvados
- 5.4. Gestión de archivos LiDAR

6. Modelado geoespacial con Python

- 6.1. Gestión de NDVI
- 6.2. Modelos de inundación
- 6.3. Análisis de camino óptimo
- 6.4. Geolocalización de imágenes

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Introducción a Python Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 1: Introducción a Python Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Introducción a Python Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 1: Introducción a Python Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
2	Introducción a Python Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 2: Introducción a Python Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Introducción a Python Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 2: Introducción a Python Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Tarea 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01
3	Herramientas geoespaciales en Python Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 3: Herramientas geoespaciales en Python Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Herramientas geoespaciales en Python Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 3: Herramientas geoespaciales en Python Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Tarea 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01
4	Herramientas geoespaciales en Python Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 4: Herramientas geoespaciales en Python Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Herramientas geoespaciales en Python Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 4: Herramientas geoespaciales en Python Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Tarea 3 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01
5	Python en los SIG Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 5: Python en los SIG Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Python en los SIG Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 5: Python en los SIG Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Tarea 4 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01

6	<p>Python en los SIG Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tarea 6: Python en los SIG Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Python en los SIG Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tarea 6: Python en los SIG Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Entrega Tarea 5 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01</p>
7	<p>Python en los SIG Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tarea 7: Python en los SIG Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Python en los SIG Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tarea 7: Python en los SIG Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Entrega Tarea 6 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01</p>
8	<p>Python y Teledetección Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tarea 8: Python y Teledetección Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Python y Teledetección Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tarea 8: Python y Teledetección Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Entrega Tarea 7 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01</p>
9	<p>Python y Teledetección Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tarea 9: Python y Teledetección Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Python y Teledetección Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tarea 9: Python y Teledetección Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Entrega Tarea 8 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01</p>
10	<p>Python y Teledetección Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tarea 10: Python y Teledetección Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Python y Teledetección Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tarea 10: Python y Teledetección Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Entrega Tarea 9 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01</p>
11	<p>Python y MDT Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tarea 11: Python y MDT Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Python y MDT Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tarea 11: Python y MDT Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Entrega Tarea 10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01</p>
12	<p>Python y MDT Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tarea 12: Python y MDT Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Python y MDT Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tarea 12: Python y MDT Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Entrega Tarea 11 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01</p>

13	Python y MDT Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 13: Python y MDT Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Python y MDT Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 13: Python y MDT Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Tarea 12 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01
14	Modelado geoespacial con Python Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 14: Modelado geoespacial con Python Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Modelado geoespacial con Python Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 14: Modelado geoespacial con Python Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Tarea 13 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01
15	Modelado geoespacial con Python Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 15: Modelado geoespacial con Python Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Modelado geoespacial con Python Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 15: Modelado geoespacial con Python Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Tarea 14 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01
16	Modelado geoespacial con Python Duración: 01:28 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Tarea 16: Modelado geoespacial con Python Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Modelado geoespacial con Python Duración: 01:58 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tarea 16: Modelado geoespacial con Python Duración: 01:10 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Tarea 15 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01 Entrega Tarea 16 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:01 Entrega y presentación de Trabajo Final PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
17				Entrega y presentación de Trabajo Final PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:30

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.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

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	Entrega Tarea 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	2%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
3	Entrega Tarea 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	3%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
4	Entrega Tarea 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
5	Entrega Tarea 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
6	Entrega Tarea 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7

							CE9
7	Entrega Tarea 6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
8	Entrega Tarea 7	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
9	Entrega Tarea 8	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
10	Entrega Tarea 9	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
11	Entrega Tarea 10	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
12	Entrega Tarea 11	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9

13	Entrega Tarea 12	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
14	Entrega Tarea 13	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
15	Entrega Tarea 14	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
16	Entrega Tarea 15	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
16	Entrega y presentación de Trabajo Final	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	25%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9
16	Entrega Tarea 16	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:01	5%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Entrega y presentación de Trabajo Final	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	100%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega y Presentación de Trabajo Final	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	100%	5 / 10	CB6 CB7 CB9 CB10 CG1 CT3 CE7 CE9

7.2. Criterios de evaluación

La Evaluación Progresiva considerará las prácticas semanales entregadas por los estudiantes hasta un 75% de la nota.

El 25% restante será mediante la evaluación de una práctica final de curso donde se ponga en valor todo lo aprendido en la asignatura.

Si se elige la modalidad de Evaluación Global, será mediante la evaluación de la entrega y presentación de un trabajo final basado en el desarrollo de una aplicación informática en el ámbito geoespacial utilizando los conocimientos adquiridos en el curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria será idéntica a la modalidad de Evaluación Global.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Learning Geospatial Analysis with Python	Bibliografía	Joel Lawhead Tercera edición 2019 Packt Publishing
QGIS Python Programming Cookbook	Bibliografía	Joel Lawhead Segunda edición 2017 Packt Publishing
Python for ArcGIS Pro	Bibliografía	Silas Toms & Bill Parker 2022 Packt Publishing
The Python Apprentice	Bibliografía	Robert Smallshire & Austin Bingham 2019 Sixty North AS

The Python Journeyman	Bibliografía	Robert Smallshire & Austin Bingham 2019 Sixty North AS
The Python Master	Bibliografía	Robert Smallshire & Austin Bingham 2019 Sixty North AS
CPython	Recursos web	https://github.com/python/cpython
Anaconda	Recursos web	https://www.anaconda.com/
Python	Recursos web	https://www.python.org/