

## Guía docente

### Identificación de la asignatura

<b>Asignatura / Grupo</b>	11278 - Análisis Espacial y Asimilación de Datos / 1
<b>Titulación</b>	Máster Universitario en Física Avanzada y Matemática Aplicada
<b>Créditos</b>	3
<b>Período de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Idioma de impartición</b>	Catalán

### Profesores

#### Horario de atención a los alumnos

Profesor/a	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho / Edificio
Gabriel Jordà Sanchez <a href="mailto:gabriel.jorda@uib.cat">gabriel.jorda@uib.cat</a>						Hay que concertar cita previa con el/la profesor/a para hacer una tutoría

### Contextualización

En esta asignatura se pretenden introducir los conceptos básicos del análisis objetivo de datos así como de la asimilación de datos. En la primera parte se tratarán diversas técnicas que nos permitirán extraer el máximo de información de un conjunto de datos puntuales. En la segunda parte se presentarán las diversas técnicas que existen para corregir las simulaciones numéricas con el fin de que se aproximen lo máximo posible a la realidad observada.

Esta asignatura del Máster de Física Avanzada y Matemática Aplicada forma parte del bloque de asignaturas que permiten obtener la especialidad en Fluidos Geofísicos. Esta asignatura será útil para aquellos alumnos que durante su carrera profesional tengan que tratar con observaciones reales (p.ej, de estaciones meteorológicas, de campañas oceanográficas, etc..) y para aquellos que tengan que trabajar con sistemas operacionales en los que la asimilación de datos es un elemento fundamental. Se abordarán conceptos de estadística y optimización pero siempre desde un punto de vista eminentemente práctico. Se trabajarán los conceptos básicos que deben conocerse tanto si se pretenden analizar observaciones o asimilar datos en modelos como si se utilizan bases de datos climáticos, oceanográficos o atmosféricos, ya que la mayor parte de estos productos han sido generados utilizando las técnicas que se introducirán en la asignatura. De la misma manera, el contenido aquí presentado enlaza de forma natural con el contenido de la asignatura de *Predictabilidad* y de la de *Simulación Numérica de Fluidos Geofísicos*, ambas dentro del mismo bloque.

El profesor Dr. Gabriel Jordà tiene una larga experiencia científica en el desarrollo y uso de técnicas de análisis espacial y de asimilación de datos. Esta experiencia viene avalada por la participación en proyectos internacionales, la publicación de artículos científicos y la dirección de estudiantes de máster y doctorado en temáticas relacionadas.

### Requisitos



## Guía docente

No hay requisitos específicos para esta asignatura pero es recomendable tener una base en álgebra como la obtenida por los graduados en Física o Matemáticas. Para los trabajos prácticos se deberán escribir programas sencillos por lo que conocer algún lenguaje de programación facilitará las tareas (Matlab, Fortran, C+, Scilab).

## Competencias

### Específicas

- \* CE1 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan combinar una formación especializada en Astrofísica y Relatividad, Fluidos Geofísicos, Física de Materiales, Sistemas Cuánticos o Matemática Aplicada, con la polivalencia que aporta un currículum abierto. .
- \* CE2 - Que los estudiantes posean la habilidad de utilizar y adaptar modelos matemáticos para describir fenómenos físicos de distinta naturaleza. .
- \* CE3 - Adquirir conocimientos avanzados en la frontera del conocimiento y demostrar, en el contexto de la investigación científica reconocida internacionalmente, una comprensión plena de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología científica. .
- \* EFG4- Interpretar y usar eficientemente información probabilista contenida o derivada de sistemas de predicción geofísica, así como poseer la capacidad de analizar críticamente propuestas de sistemas y procedimientos de predicción geofísica. .
- \* EFG6- Capacidad de optimizar la información proporcionada por un muestreo discreto en el tiempo y el espacio del campo de una variable física, con el objetivo último de reconstruir dicho campo, así como de evaluar las limitaciones de dicha reconstrucción. .

### Genéricas

- \* CG1 - Comprensión sistemática de un campo de estudio y dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo. .
- \* 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. .
- \* CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios. .
- \* 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. .

### Básicas

- \* Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el máster en la siguiente dirección: [http://estudis.uib.cat/es/master/comp\\_basiques/](http://estudis.uib.cat/es/master/comp_basiques/)

## Contenidos

Esta asignatura se divide en dos partes, una dedicada a la optimización d'observaciones puntuales y la otra al uso de observaciones reales para corregir simulaciones numéricas.

## Guía docente

### Contenidos temáticos

#### 1. Análisis Objetivo

Discretización espacial. Métodos de análisis espacial objetivo 2D y 3D. Extensión al análisis multivariante. Distintos modelos para describir las matrices de covarianza. Evaluación de los errores de análisis y en el cálculo de variables derivadas.

#### 2. Asimilación de Datos

Incertidumbres en las observaciones y los modelos. Bases de la asimilación secuencial y variacional. Cantidades observables y realidad-modelo. El filtro de Kalman y sus derivados. Asimilación Variacional, formulación y técnicas de minimización. Problemas de la implementación en casos reales. Aproximaciones usuales en problemas geofísicos. Limitaciones de las hipótesis de linealidad.

### Metodología docente

#### Actividades de trabajo presencial (0,8 créditos, 20 horas)

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas		Grupo grande (G)	Se presentarán los fundamentos teóricos así como ejemplos ilustrativos de los contenidos de la materia	10
Clases prácticas		Grupo mediano (M)	Se realizarán diversas actividades para llevar a la práctica los conceptos aprendidos durante las sesiones teóricas.	6
Tutorías ECTS		Grupo pequeño (P)	En sesiones pequeñas iremos trabajando sobre los proyectos que están realizando los estudiantes con el fin de resolver dudas y asegurar una buena consecución de los proyectos.	2
Evaluación		Grupo grande (G)	Presentación de los proyectos individuales	2

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Aula Digital.

#### Actividades de trabajo no presencial (2,2 créditos, 55 horas)

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Problemas de clase	Realización de problemas teóricos y prácticos pensados para consolidar los conocimientos y desarrollar las habilidades necesarias para realizar sus proyectos individuales.	15
Estudio y trabajo autónomo individual	Trabajo de análisis objetivo	Los alumnos deberán elegir un problema real en el que haga falta utilizar análisis espacial de datos, desarrollar el algoritmo más adecuado para	20

## Guía docente

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
		realizar el análisis y discutir las opciones elegidas. Se deberá realizar un trabajo escrito corto describiendo el problema y una exposición en clase.	
Estudio y trabajo autónomo individual	Trabajo de asimilación de datos	Los alumnos deberán elegir un caso real en el que se use asimilación de datos, hacer un análisis en profundidad de las técnicas utilizadas y hacer una discusión crítica sobre las limitaciones y posibles mejoras. Se pedirá una memoria escrita que se presentará en clase.	20

### Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

### Evaluación del aprendizaje del estudiante

#### Fraude en elementos de evaluación

De acuerdo con el artículo 33 del Reglamento académico, "con independencia del procedimiento disciplinario que se pueda seguir contra el estudiante infractor, la realización demostradamente fraudulenta de alguno de los elementos de evaluación incluidos en guías docentes de las asignaturas comportará, a criterio del profesor, una minusvaloración en su calificación que puede suponer la calificación de «suspense 0» en la evaluación anual de la asignatura".

#### Evaluación

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas orales ( <b>recuperable</b> )
Descripción	Presentación de los proyectos individuales
Criterios de evaluación	Se hará una evaluación continua de la participación de los alumnos en clase y del interés mostrado.

Porcentaje de la calificación final: 10%

#### Problemas de clase

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual
Técnica	Pruebas orales ( <b>recuperable</b> )
Descripción	Realización de problemas teóricos y prácticos pensados para consolidar los conocimientos y desarrollar las habilidades necesarias para realizar sus proyectos individuales.
Criterios de evaluación	Los alumnos mostrarán en clase los resultados de los problemas encomendados.

Porcentaje de la calificación final: 20%

## Guía docente

### Trabajo de análisis objetivo

---

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual
Técnica	Trabajos y proyectos ( <b>recuperable</b> )
Descripción	Los alumnos deberán elegir un problema real en el que haga falta utilizar análisis espacial de datos, desarrollar el algoritmo más adecuado para realizar el análisis y discutir las opciones elegidas. Se deberá realizar un trabajo escrito corto describiendo el problema y una exposición en clase.
Criterios de evaluación	Individualmente, cada alumno presentará los aspectos principales de su trabajo de prácticas ante el profesor y resto de compañeros, los cuales podrán plantear las dudas y preguntas oportunas

Porcentaje de la calificación final: 35%

### Trabajo de asimilación de datos

---

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo individual
Técnica	Trabajos y proyectos ( <b>recuperable</b> )
Descripción	Los alumnos deberán elegir un caso real en el que se use asimilación de datos, hacer un análisis en profundidad de las técnicas utilizadas y hacer una discusión crítica sobre las limitaciones y posibles mejoras. Se pedirá una memoria escrita que se presentará en clase.
Criterios de evaluación	Individualmente, cada alumno presentará los aspectos principales de su trabajo de prácticas ante el profesor y resto de compañeros, los cuales podrán plantear las dudas y preguntas oportunas

Porcentaje de la calificación final: 35%

## Recursos, bibliografía y documentación complementaria

---

### Bibliografía básica

---

- E. Kalnay, "Atmospheric modeling, data assimilation and predictability" – Cambridge University Press, ISBN 0-521-79179-0 – ISBN 0-521-79629-6
- P. Malanotte-Rizzoli "Modern approaches to data assimilation in ocean modeling" Elsevier,

### Bibliografía complementaria

---

ECMWF Training Course [http://old.ecmwf.int/newsevents/training/lecture\\_notes/LN\\_DA.html](http://old.ecmwf.int/newsevents/training/lecture_notes/LN_DA.html)

