



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible, se debe buscar la máxima presencialidad posible del estudiante siempre respetando las capacidades de los espacios asignados por el centro y justificando cualquier adaptación que se realice respecto a la memoria de verificación. Si la docencia de alguna asignatura fuese en parte online, deben respetarse los horarios tanto de clase como de tutorías). La planificación académica podrá sufrir modificaciones de acuerdo con la actualización de las condiciones sanitarias.

Asignatura	Funciones Generalizadas y sus Aplicaciones		
Materia	Análisis Funcional		
Módulo			
Titulación	Grado en Matemáticas		
Plan	394	Código	40038
Periodo de impartición	Segundo Cuatrimestre	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	Cuarto
Créditos ECTS	6 ECTS (150 horas)		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Félix Galindo Soto		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	fgalindo@uva.es		
Departamento	Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Topología		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Asignatura clave para quien desee continuar su formación matemática en el campo del Análisis Funcional.

1.2 Relación con otras materias

Emana del Análisis Matemático en espacios euclídeos y sienta las bases para el tratamiento denominado "débil" de las Ecuaciones Diferenciales, tanto ordinarias como en derivadas parciales.

1.3 Prerrequisitos

Los conocimientos imprescindibles para el desarrollo de esta asignatura incluyen los de las materias "Cálculo Diferencial e Integral y Funciones De Variable Compleja" y "Álgebra Lineal y Geometría". Son recomendables conocimientos de las materias "Topología y Geometría Diferencial" y "Ecuaciones Diferenciales".

2. Competencias

2.1 Generales

G2. Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas.

G4. Poder transmitir, tanto de forma oral como escrita, información, ideas, conocimientos, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.

G5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Matemáticas con un alto grado de autonomía.

G6. Utilizar bibliografía y herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas, incluyendo los recursos telemáticos.

G7. Leer y comprender textos científicos tanto en lengua propia como en otras de relevancia en el ámbito científico, especialmente la inglesa.

G10. Tener la capacidad de trabajar en equipo, aportando orden, abstracción y razonamiento lógico; comprobando o refutando razonadamente los argumentos de otras personas y contribuyendo con profesionalidad al buen funcionamiento y organización del grupo.

2.2 Específicas

E1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de las Matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

E2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.

E3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

E4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.

E5. Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

E6. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.

E7. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

E8. Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

3. Objetivos

Comprender el significado de la convergencia de las funciones test y su aplicación a la definición de las distribuciones. Captar el sentido en el que las distribuciones son funciones generalizadas. Familiarizarse con las operaciones fundamentales con distribuciones. Manejar con soltura las propiedades de la transformación de Fourier, tanto de funciones como de distribuciones, así como sus aplicaciones a las ecuaciones diferenciales lineales. Entender que los espacios de Sobolev constituyen generalizaciones de los Espacios L_p , y captar el significado de los teoremas de dualidad. Adquirir un conocimiento preliminar de las aplicaciones a las ecuaciones en derivadas parciales de tipo elíptico.

4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: ÚNICO

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

Como se ha descrito en el apartado 1.1.

b. Objetivos de aprendizaje

Como se ha descrito en el apartado 3.

c. Contenidos

1. Funciones generalizadas.

Funciones test: aspectos topológicos generales; caracterización secuencial. Subespacios distinguidos. Distribuciones (o funciones generalizadas). Cálculo con distribuciones. Localización. Soporte. Derivación. Convoluciones

2. Distribuciones temperadas. Transformación de Fourier.

Funciones de decaimiento rápido. Propiedades básicas de las transformadas de Fourier. Distribuciones temperadas. Teoremas de Paley-Wiener. Lema de Sobolev. Aplicaciones a las ecuaciones diferenciales: soluciones fundamentales.

3. Espacios de Sobolev.

Formulación débil de problemas de contorno. Teoremas de densidad y dualidad.

4. Aplicación al estudio de los operadores elípticos.

Funciones propias y descomposición espectral. Análisis del problema de Sturm-Liouville.

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.
- Resolución de problemas y ejercicios.
- Aprendizaje colaborativo.

e. Plan de trabajo

El método de trabajo será el siguiente:

- Se proporcionarán al alumno materiales docentes, ya sea elaborados por el propio profesorado de la asignatura, ya de fácil acceso en la red o en la biblioteca, para que aquel se encargue de preparar la materia con antelación a su presentación en las clases magistrales participativas o de resolución de problemas.
- Una vez realizada la explicación de cada parte teórica y práctica de la asignatura, resolviendo las dudas o cuestiones que puedan haber surgido, se pedirá que el alumno trabaje de forma individual o en grupo sobre una colección de problemas proporcionada por el profesor, que puede ser ampliada con la bibliografía propuesta.
- Parte de estos problemas serán resueltos en clase, ilustrando los resultados teóricos y desarrollando las técnicas de resolución propias de esta parte del Análisis Funcional.
- El alumno podrá realizar varias pruebas de evaluación continua durante el cuatrimestre, en el aula y durante el horario lectivo, que pueden consistir en: la exposición oral en el aula de desarrollos teóricos o resolución de problemas, previamente acordados para su preparación; la realización de pruebas escritas de evaluación en las que habrá de resolver problemas o cuestiones. Los resultados de estas pruebas le permitirán conocer las fortalezas y debilidades de su proceso de aprendizaje. Las fechas precisas se comunicarán, en función del desarrollo del curso, con suficiente antelación.



- Se realizará un examen final de la asignatura consistente en la resolución de problemas y cuestiones.

Atención: El plan de trabajo que aquí se presenta es una planificación orientativa de la asignatura. Si bien el objetivo es seguir lo más fielmente posible dicha planificación, no debe entenderse como algo totalmente cerrado e inflexible, sino que puede modificarse y adaptarse si las circunstancias y el desarrollo de cada curso así lo requieren.

f. Evaluación

La evaluación del desarrollo de competencias, y el sistema de calificaciones, se basarán en:

- Evaluación continua.
- Examen final escrito. Esta prueba se celebrará en las fechas oficiales fijadas en el calendario académico aprobado por el Centro.
- La calificación definitiva en la convocatoria ordinaria se obtendrá como la mayor entre el examen final, y la media ponderada del examen final (con un peso del 25%) y las pruebas de evaluación continua (con un peso del 75%).
- En la convocatoria extraordinaria la evaluación consistirá en un examen escrito similar al de la convocatoria ordinaria, sin tener en cuenta la evaluación continua.

g Material docente

g.1 Bibliografía básica

- H. Brezis: *Análisis Funcional, Teoría y Aplicaciones* (Alianza, Madrid, 1984); *Functional Analysis, Sobolev Spaces And Partial Differential Equations* (edición ampliada y actualizada del anterior, Springer 2011).
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894176320005774?auth=SAML
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894202150005774?auth=SAML
- D. Mitrea: *Distributions, Partial Differential Equations, and Harmonic Analysis* (Springer, New York, 2018).
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894176870005774?auth=SAML
- C. Zuily: *Problèmes des Distributions* (Hermann, 1988); *Problems in Distributions and Partial Differential Equations*, (North-Holland 1988).
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4899469830005774?auth=SAML
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/5051929970005774?auth=SAML

g.2 Bibliografía complementaria

- R.A. Adams, J.J.F. Fournier: *Sobolev Spaces* (second edition, Elsevier/Academic Press, Amsterdam, 2003).
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4899495510005774?auth=SAML
- D.D. Haroske, H. Triebel, *Distributions, Sobolev Spaces, Elliptic Equations* (EMS Textbooks In Mathematics. European Mathematical Society, Zurich, 2008).
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4899501370005774?auth=SAML
- F. Hirsch, G. Lacombe: *Eléments D'analyse Fonctionnelle* (Masson, Paris, 1997) *Elements Of Functional Analysis* (traducido por S. Levy, Springer-Verlag, New York, 1999).
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894181330005774?auth=SAML
- J. Horvath: *Topological Vector Spaces And Distributions* (Addison-Wesley, Reading, 1966)
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894186270005774?auth=SAML
- H. Jarchow: *Locally Convex Spaces* (B.G. Teubner, Stuttgart, 1981)
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894187860005774?auth=SAML
- R.P. Kanwal: *Generalized Functions, Theory and Applications* (Birkhäuser, Boston 2004).
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894187930005774?auth=SAML
- V.K. Khoan: *Distributions, Analyse De Fourier, Opérateurs Aux Derivées Partielles*, Vuibert, Paris, 1972.
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894189340005774?auth=SAML
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894189280005774?auth=SAML
- V. Maz'ya: *Sobolev Spaces with Applications to Elliptic Partial Differential Equations* (Springer, 2011)



- https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894190820005774?auth=SAML
- W. Rudin: *Análisis Funcional*, Reverté, Barcelona, 1979.
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894192300005774?auth=SAML
- W. Rudin: *Análisis Real y Complejo*, (McGraw-Hill, Madrid, 1988).
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894195910005774?auth=SAML
- H.H. Schaefer: *Topological Vector Spaces*, Macmillan, New York, 1967.
https://buc-uva.alma.exlibrisgroup.com/leganto/public/34BUC_UVA/citation/4894197160005774?auth=SAML

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

h. Recursos necesarios

El profesor de la asignatura hará accesible a los alumnos el conjunto de materiales y recursos de apoyo que considere adecuado utilizar en la preparación de la asignatura, a través de la página Web de la Uva o del servicio de reprografía del Centro.

i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6	Febrero-mayo

5. Métodos docentes y principios metodológicos

Los métodos docentes serán los indicados en 4.d.

El alumno ha de preparar la materia con antelación a su presentación en las clases magistrales participativas o de resolución de problemas, potenciando así su iniciativa y autonomía. Asimismo, se pedirá que el alumno trabaje de forma individual o en grupo sobre una colección de problemas proporcionada por el profesor, que puede ser ampliada con la bibliografía propuesta. Los resultados de las pruebas de evaluación continua le permitirán conocer las fortalezas y debilidades de su proceso de aprendizaje.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA ⁽¹⁾	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	25	Estudio y trabajo autónomo individual	65
Clases prácticas	25	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Otras (evaluación continua, etc.)	10	Documentación	10
Total presencial	60	Total no presencial	90
TOTAL presencial + no presencial			150

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor.



7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua	Hasta el 75%	Véase el apartado 4.f.
Examen escrito	Hasta el 100%	Véase el apartado 4.f.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - El sistema será el descrito arriba.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Para la convocatoria extraordinaria la evaluación consistirá en un único examen escrito, y no se tendrán en consideración las pruebas de evaluación continua.

8. Consideraciones finales

Cualquier aclaración o ampliación de la información aquí incluida será comunicada oportunamente por el profesor de la asignatura.