



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

<b>Asignatura:</b> EDP DE TRANSPORTE EN TEORÍA CINÉTICA Y MECÁNICA DE FLUIDOS	<b>Código:</b> 310940
<b>Tipología:</b> OPTATIVA	<b>Créditos ECTS:</b> 6
<b>Grado:</b> 2351 - MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS-FISYMAT	<b>Curso académico:</b> 2023-24
<b>Centro:</b>	<b>Grupo(s):</b> 20
<b>Curso:</b> 1	<b>Duración:</b> Primer cuatrimestre
<b>Lengua principal de impartición:</b> Español	<b>Segunda lengua:</b> Inglés
<b>Uso docente de otras lenguas:</b>	<b>English Friendly:</b> S
<b>Página web:</b> Campus Virtual	<b>Bilingüe:</b> N

Profesor: <b>GABRIEL FERNANDEZ CALVO</b> - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Politecnico 2-D31	MATEMÁTICAS	6218	gabriel.fernandez@uclm.es	Bajo demanda, previa cita por email.

### 2. REQUISITOS PREVIOS

Para alcanzar los objetivos de aprendizaje de la asignatura se requieren conocimientos y habilidades que se suponen garantizadas en la formación universitaria. En concreto, es necesario tener un conocimiento sólido de ecuaciones diferenciales ordinarias y familiaridad con las ecuaciones en derivadas parciales, así como ciertos conocimientos básicos de análisis matemático y topología.

Asimismo, es muy conveniente manejar algún editor de texto científico (*LaTeX, Microsoft Word, Scrivener, LyX, MathCast, Notepad, Writebox, Writer, Google Docs, etc*) y estar familiarizado con el uso de software para cálculo numérico y simbólico (*Matlab, Mathematica, Python, Octave, Julia, Maple, etc*).

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

En todos los países del entorno europeo se observa una tendencia clara a la creación y consolidación de estudios interdisciplinarios. Dada la interdisciplinariedad de la ciencia moderna, se consiguen así titulados muy versátiles, que también se adaptan mejor a tecnologías y mercados cambiantes, y se mejoran los procesos de transferencia tecnológica. En muchos campos de la Física o la Matemática se han extendido recientemente una serie de conceptos matemáticos (fractales, caos, bifurcaciones, atractores, solitones, sistemas complejos, interfases, autómatas celulares, formación de patrones, catástrofes, fenómenos críticos, auto-semejanza, auto-criticalidad, invarianza de escala, grupo de renormalización, ...) hoy asociados con algunas de las líneas de investigación científica más prometedoras. En la actualidad la relación entre Física y Matemáticas y otras ciencias está aportando importantes perspectivas y nuevas vías de futuro. La comprensión de la realidad a través de su modelado es un reto fascinante y motivador en campos cercanos y de interesante evolución en la actualidad como la Ingeniería, la Biología, la Medicina, la Economía, la Ecología o las Telecomunicaciones. Uno de los propósitos de este proyecto es potenciar y proporcionar los fundamentos necesarios que permitan conectar con estas líneas de trabajo, creando las infraestructuras docentes que faciliten el aprendizaje en la resolución de problemas en estos ámbitos.

En la actualidad, parece comúnmente aceptado que el gran reto de la física y las matemáticas en el siglo XXI, como así lo recogen los repertorios y convocatorias internacionales, es su interacción con la biología y la medicina, que FisMat se propone potenciar con una especialidad o módulo. En algunos países comienza a ser genérico un término que recoge parte de las ideas anteriores: ingeniería matemática o física (también bioingeniería). Nuestro punto de vista, con independencia de la denominación, es que este programa desde la física y la matemática es una apuesta por una vuelta hacia la esencia de los orígenes de la ciencia: el conocimiento de la realidad y la resolución de problemas que es la idea base de una ciencia integral, sin fronteras.

El programa de esta asignatura persigue que el alumnado se familiarice con el modelado de sistemas físicos complejos en los que pueden interaccionar un gran número de partículas o agentes dinámicos a través de ecuaciones en derivadas parciales. Se prestará especial atención a problemas originados en Teoría Cinética y Mecánica de Fluidos. Asimismo se proporcionará una base teórica de la formulación variacional y técnicas de resolución analíticas. Dado que las EDPs aparecen en casi cualquier campo de las Matemáticas y la Física y últimamente está ganando importancia en otros campos como la Biología, la Medicina o la Economía, es una asignatura fundamental.

Presenta, además, una gran interrelación con otras asignaturas como son Sistemas Dinámicos, Métodos Numéricos, Optimización y Biomatemática, por citar solo algunos ejemplos.

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB07	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
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.
CE01	Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos

CE05	Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento
CE07	Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica, así como elaborar y desarrollar modelos matemáticos en ciencias, biología e ingeniería.
CG03	Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
CG05	Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos
CT03	Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica
CT05	Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

#### Descripción

El punto anterior implica que el alumno será capaz de manejar con soltura literatura especializada en EDPs.

Llevará a cabo un análisis crítico de un artículo científico que aborde temas relacionados con el curso.

Profundizará en aspectos de modelado mediante el estudio de distintos de núcleos de interacción que representen fenómenos de choque, coagulación, fragmentación o dispersión.

Aprenderá técnicas de análisis no lineal para el estudio del comportamiento cualitativo de soluciones de problemas originados en Teoría Cinética. Esto le permitirá identificar las diferencias cualitativas y de análisis entre modelos de dispersión y difusión.

## 6. TEMARIO

**Tema 1: Introducción a las EDPs en la Ciencia y la Ingeniería**

**Tema 2: Métodos de Resolución Analítica de EDPs de Primer Orden**

**Tema 3: Formulación Variacional**

**Tema 4: Modelos de Ecuaciones de Transporte en Teoría Cinética y Mecánica de Fluidos**

**Tema 5: Métodos de Resolución Analítica de EDPs de Transporte Lineales**

**Tema 6: EDPs de Transporte No Lineales**

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CG05 CT03	1.2	30	N	-	
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CG05 CT03	0.6	15	N	-	
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CB07 CB10 CE01	0.2	5	S	S	
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Aprendizaje basado en problemas (ABP)	CE05 CE07 CG03 CG05	2	50	S	S	
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CG05 CT03 CT05	2	50	N	-	
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 50</b>				
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 4</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 100</b>				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

## 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Elaboración de trabajos teóricos	100.00%	0.00%	Entrega de problemas propuestos.
Prueba final	0.00%	100.00%	Examen Final.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

#### Evaluación continua:

La calificación final de la convocatoria ordinaria corresponderá a la media ponderada de todas las entregas de problemas propuestos tras la finalización de cada tema impartido. La asignatura quedará aprobada cuando dicha calificación sea mayor o igual a 5.0. En caso de no alcanzar esa calificación, el alumno deberá realizar un examen global de toda la asignatura.

#### Evaluación no continua:

Por defecto, el estudiante está en sistema de evaluación continua, salvo que informe con antelación, antes de la finalización del periodo de clases de la asignatura, que desea seguir una evaluación no continua.

La calificación final de la convocatoria ordinaria corresponderá a la media ponderada de los problemas propuestos y entregados por el estudiante antes de la finalización del mes de enero. La asignatura quedará aprobada cuando dicha calificación sea mayor o igual a 5.0. En caso de no alcanzar esa calificación, el alumno deberá realizar un examen global de toda la asignatura.

### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

En caso de no haber obtenido una calificación igual o superior a 5.0 en la convocatoria ordinaria, el alumno deberá realizar un examen global de toda la asignatura en la convocatoria extraordinaria.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
<b>Tema 1 (de 6): Introducción a las EDPS en la Ciencia y la Ingeniería</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	6
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	9
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	9
<b>Tema 2 (de 6): Métodos de Resolución Analítica de EDPs de Primer Orden</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
<b>Tema 3 (de 6): Formulación Variacional</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	10
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	12
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
<b>Tema 4 (de 6): Modelos de Ecuaciones de Transporte en Teoría Cinética y Mecánica de Fluidos</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	10
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	10
<b>Tema 5 (de 6): Métodos de Resolución Analítica de EDPs de Transporte Lineales</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	9
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	9
<b>Tema 6 (de 6): EDPs de Transporte No Lineales</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	1
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	5
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	5
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	30
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	5
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Aprendizaje basado en problemas (ABP)]	50
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	50
Enseñanza presencial (Prácticas) [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	15
<b>Total horas: 150</b>	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Venerus D.C., Öttinger H.C.	A Modern Course in Transport Phenomena	Cambridge University Press		978-1-107-12920-7	2018	
Bird R.B., Stewart W.E., Lightfoot, E.N., Klingenberg, D.J.	Introductory Transport Phenomena	John Wiley & Sons		978-1-118-77552-3	2015	
Brenn G.	Analytical Solutions for Transport Processes: Fluid Mechanics, Heat and Mass Transfer	Springer		978-3-662-51421-4	2017	
Brezis H.	Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations	Springer		978-0-387-70913-0	2011	
Debnath L.	Nonlinear Partial Differential Equations for Scientists and Engineers	Birkhäuser		978-0-8176-8264-4	2012	
Evans L.C.	Partial Differential Equations Applied Partial Differential	American Mathematical Society		978-0-8218-9474-3	2010	

Haberman R.	Equations with Fourier Series and Boundary Value Problems	Pearson Education	978-0-321-79705-6	2013
Rieutord M.	Fluid Dynamics: An Introduction	Springer	978-3-319-09351-2	2015
Kasman A.	Glimpses of Soliton Theory: The Algebra and Geometry of Nonlinear PDEs	American Mathematical Society	978-0-8218-5245-3	2010
Logan J.D.	An Introduction to Nonlinear Partial Differential Equations	John Wiley & Sons	978-0-470-22595-0	2008
Logan J.D.	Applied Partial Differential Equations	Springer	978-3-319-12492-6	2015
Myint-U T., Debnath L.	Linear Partial Differential Equations for Scientists and Engineers	Birkhäuser	987-0-8176-4393-5	2007
Perthame B.	Transport Equations in Biology	Birkhäuser Verlag	978-3-7643-7841-7	2007
Salsa S.	Partial Differential Equations in Action: From Modelling to Theory	Springer-Verlag	978-3-319-15092-5	2015
Salsa S., Vegni F.M.G., Zaretti A., Zunino P.	A Primer on PDEs: Models, Methods, Simulations	Springer-Verlag	978-88-470-2861-6	2013
Soto R.	Kinetic Theory and Transport Phenomena	Oxford University Press	978-0-19-871606-8	2016
Ruocco G.	Introduction to Transport Phenomena Modeling: A Multiphysics, General Equation-Based Approach	Springer	978-3-319-66822-2	2018
Bagchi B.K.	Partial Differential Equations for Mathematical Physicists	CRC Press, Taylor & Francis Group	978-0-367-22702-9	2020
Henner V., Belozerova T., Nepomnyashchy A.	Partial Differential Equations: Analytical Methods and Applications	CRC Press, Taylor & Francis Group	978-1-138-33983-5	2020
Ramachandran P.A.	Advanced Transport Phenomena: Analysis, Modeling and Computations	Cambridge University Press	978-0-521-76261-8	2014