



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

## 30065 - ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES EN CIENCIAS E INGENIERÍA

### Información de la asignatura

**Código - Nombre:** 30065 - ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES EN CIENCIAS E INGENIERÍA

**Titulación:** 622 - Programa de Doctorado en Matemáticas  
688 - Máster en Matemáticas y Aplicaciones (2016)

**Centro:** 104 - Facultad de Ciencias

**Curso Académico:** 2021/22

### 1. Detalles de la asignatura

#### 1.1. Materia

Ecuaciones en Derivadas Parciales.

#### 1.2. Carácter

688 - Obligatoria  
622 - Complementos de Formación

#### 1.3. Nivel

688 - Máster (MECES 3)  
622 - Doctorado (MECES 4)

#### 1.4. Curso

688 - Máster en Matemáticas y Aplicaciones (2016): 1  
622 - Programa de Doctorado en Matemáticas: 99

#### 1.5. Semestre

Primer semestre

#### 1.6. Número de créditos ECTS

8.0

#### 1.7. Idioma

Español e inglés. El curso se impartirá en inglés siempre y cuando, al menos, un alumno internacional matriculado en la asignatura lo solicite.

#### 1.8. Requisitos previos

Contenidos básicos de Álgebra Lineal, Variable Real, Variable Compleja, Análisis Funcional, Introducción a las Ecuaciones en Derivadas Parciales.

<b>Código Seguro de Verificación:</b>		<b>Fecha:</b>	07/03/2022	1/5
<b>Firmado por:</b>	<i>Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas</i>			
<b>Url de Verificación:</b>		<b>Página:</b>	1/5	

## 1.9. Recomendaciones

-

### 1.10. Requisitos mínimos de asistencia

La asistencia a clase es muy recomendable.

### 1.11. Coordinador/a de la asignatura

Matteo Bonforte

<https://autoservicio.uam.es/paginas-blancas/>

### 1.12. Competencias y resultados del aprendizaje

---

#### 1.12.1. Competencias

##### ***Básicas y Generales***

- Aplicar tanto los conocimientos como la capacidad de análisis y de abstracción adquiridos en la definición y planteamiento de nuevos problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales. Aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios e interdisciplinares, relacionados con las matemáticas o sus aplicaciones.
- Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información posiblemente incompleta. Estos juicios incluirán, en su caso, reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos.
- Comunicar las conclusiones matemáticas (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo autónomo, en particular, para acceder al periodo de investigación del doctorado.
- Recabar e interpretar datos, información o resultados relevantes en problemas matemáticos, científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas matemáticas, así como obtener conclusiones y exponerlas razonadamente.
- 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.
- Aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- 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.
- Comunicar las conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

##### ***Transversales***

- Trabajo en equipo.

##### ***Específicas***

- Conocimiento de los resultados fundamentales necesarios en esta área de las Matemáticas y sus aplicaciones para iniciarse en la investigación.
- Conocimiento de demostraciones rigurosas de teoremas avanzados en esta área de la Matemática.
- Experiencia en el uso de las técnicas aprendidas en el estudio de las demostraciones de

<b>Código Seguro de Verificación:</b>		<b>Fecha:</b>	07/03/2022	2/5
<b>Firmado por:</b>	<i>Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas</i>			
<b>Url de Verificación:</b>		<b>Página:</b>	2/5	

teoremas avanzados.

- Conocimiento de teorías y conceptos clave y práctica en su aplicación a la resolución de problemas.
- Capacidad para enunciar proposiciones en la frontera del conocimiento de este campo de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los resultados.
- Discriminación, tras un análisis preliminar, de las dificultades y puntos delicados en la resolución de un problema.
- Capacidad para formular simbólicamente y rigurosamente un problema a partir de una descripción verbal, posiblemente incompleta, de forma que se facilite su análisis y resolución.
- Capacidad para definir nuevos objetos matemáticos en términos de otros ya conocidos para utilizarlos en diferentes contextos.
- Capacidad para elegir y aplicar el procedimiento adecuado a la resolución de un problema.
- Capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados.
- Capacidad para abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos que requieran un alto nivel matemático.
- Capacidad para proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales complejas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- Uso de medios tecnológicos y audiovisuales para la comunicación eficaz de resultados matemáticos.

### 1.12.2. Resultados de aprendizaje

-

### 1.12.3. Objetivos de la asignatura

Este curso está dirigido a graduados con conocimientos básicos de la teoría de ecuaciones diferenciales y se centrará en el desarrollo avanzado de la teoría de ecuaciones elípticas y parabólicas, con eventual extensión de los métodos a otras ecuaciones. Los objetivos principales que se persiguen con este curso son que el alumno se familiarice con una amplia clase de técnicas y resultados de la teoría clásica y reciente. Finalmente, algunos de los temas seleccionados permitirán además al estudiante familiarizarse con líneas de actividad muy presentes en esta universidad.

### 1.13. Contenidos del programa

Bloque estacionario: Ecuaciones elípticas de segundo orden.

1. La ecuación de Laplace. Problemas clásicos de contorno. Análisis elemental. Los principios del máximo.
2. El método de Perron.
3. El problema del mínimo de un funcional. Cálculo variacional.
4. Los espacios de Sobolev.
5. Soluciones débiles. Teorema de Lax-Milgram.
6. El problema de autovalores.
7. Regularidad de las soluciones débiles
8. Estimaciones a priori, existencia y regularidad.
9. El método de potenciales de capa.

Bloque de evolución:

1. La ecuación del calor: propiedades elementales.
2. Generación de semigrupos.
3. La ecuación de Schrödinger.
4. Ecuación de ondas y de la elasticidad.
5. Leyes de conservación escalares

<b>Código Seguro de Verificación:</b>		<b>Fecha:</b>	07/03/2022	<b>3/5</b>
<b>Firmado por:</b>	<i>Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas</i>			
<b>Url de Verificación:</b>		<b>Página:</b>	3/5	

## 1.14. Referencias de consulta

### Referencias básicas:

[B] H. Brezis, *Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations*. Universitext. Springer. New York, 2011.

[E] L. C. Evans, *Partial Differential Equations*. Graduate Studies in Mathematics, Vol. 19, AMS, 1998.

### Otros textos:

[GT] D. Gilbarg and N. S. Trudinger, *Elliptic partial differential equations of second order*. Reprint of the 1998 edition. Classics in Mathematics. Springer, Berlin, 2001.

[G] E. Giusti, *Direct methods in the calculus of variations*. World Scientific Publishing. River Edge, NJ, 2003.

[McO] R. C. McOwen, *Partial differential equations. Methods and applications*. Second edition. Pearson, 2003.

[P] A. Pazy, *Semigroups of linear operators and applications to partial differential equations*. Applied Mathematical Sciences, 44. Springer. New York, 1983.

[RR] M. Renardy, Michael; R.C. Rogers, *An introduction to partial differential equations*. Second edition. Texts in Applied Mathematics, 13. Springer. New York, 2004.

[S] S. Salsa, *Partial Differential Equations in Action: from Modelling to Theory*. Springer. New York, 1991.

## 2. Metodologías docentes y tiempo de trabajo del estudiante

### 2.1. Presencialidad

	#horas
Porcentaje de actividades presenciales (mínimo 33% del total)	71
Porcentaje de actividades no presenciales	129

### 2.2. Relación de actividades formativas

Actividades presenciales	Nº horas
Clases teóricas en aula	40
Seminarios y trabajos	10
Clases prácticas en aula	10
Prácticas clínicas	
Prácticas con medios informáticos	
Prácticas de campo	
Prácticas de laboratorio	
Prácticas externas y/o practicum	
Trabajos académicamente dirigidos	
Tutorías	8
Actividades de evaluación	3
Otras	

**Clases presenciales en aula.** Se combinará la presentación de los aspectos teóricos con ejemplos, la resolución de problemas concretos y la descripción de aplicaciones. Se dispondrá de una página en moodle de la asignatura y se facilitará a los estudiantes el material necesario para la marcha del curso: el programa de la asignatura, las relaciones de ejercicios propuestos, algunos complementos de la teoría, etc.

#### ACTIVIDADES DIRIGIDAS

Realización de ejercicios propuestos por el profesor.

Realización de trabajos finales y exposición oral de los mismos.

Tutorías presenciales o mediante consultas por correo electrónico.

## 3. Sistemas de evaluación y porcentaje en la calificación final

### 3.1. Convocatoria ordinaria

En la evaluación se tendrán en cuenta el resultado del examen y la asistencia y el grado de participación en las clases.

Además es imprescindible la exposición oral, al final del curso, de un trabajo asignado; el tema de la exposición será acordado

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	07/03/2022	4/5
Firmado por:	Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas			
Url de Verificación:		Página:	4/5	

entre el alumno y el profesor.

La participación en las clases y la asistencia, y sobre todo la exposición oral, tendrán un peso del 30% de la calificación final. La nota final será la media ponderada entre la evaluación continua (peso 30%) y el examen final (peso 70%). Más detalles serán dados al comienzo del curso.

Aquellos alumnos que no hayan satisfecho más de un 20% de las actividades evaluables principales serán calificados en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".

### 3.1.1. Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria)	70
Evaluación continua	30

### 3.2. Convocatoria extraordinaria

Examen ante tribunal de Máster.

#### 3.2.1. Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria)	70
Evaluación continua	30

### 4. Cronograma orientativo

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	Bloque estacionario 1	4	8
2	Bloque estacionario 2	4	8
3	Bloque estacionario 3	4	8
4	Bloque estacionario 4	4	8
5	Bloque estacionario 4	4	8
6	Bloque estacionario 5, 6	4	8
7	Bloque estacionario 7	4	8
8	Bloque estacionario 8	4	8
9	Bloque estacionario 9	4	8
10	Bloque de evolución 1	4	8
11	Bloque de evolución 2	4	8
12	Bloque de evolución 3	4	8
13	Bloque de evolución 4	4	8
14	Bloque de evolución 5	4	8
14-16	evaluaciones	14	18

<b>Código Seguro de Verificación:</b>		<b>Fecha:</b>	07/03/2022	<b>5/5</b>
<b>Firmado por:</b>	<i>Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas</i>			
<b>Url de Verificación:</b>		<b>Página:</b>	5/5	