

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 0):**

**Matemática Avanzada  
(2021 - 2022)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Matemática Avanzada</b>	Código: <b>335661101</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2017 (Publicado en 2017-07-31)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Análisis Matemático</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Matemática Aplicada</b></li><li>- Curso: <b>1</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>3,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No se han establecido

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>DOMINGO HERNANDEZ ABREU</b>
- Grupo: <b>1, PA101 - PA102 - PA103</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>DOMINGO</b></li><li>- Apellido: <b>HERNANDEZ ABREU</b></li><li>- Departamento: <b>Análisis Matemático</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Matemática Aplicada</b></li></ul>

<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922 318200</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>dhabreu@ull.es</b> - Correo alternativo: - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	15:30	18:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	104
Todo el cuatrimestre		Jueves	15:30	18:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	104
Observaciones: Despacho del profesor. Departamento de Análisis Matemático. Sección de Matemáticas, planta 5.						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	15:30	18:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	104
Todo el cuatrimestre		Jueves	15:30	18:30	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	104
Observaciones: Despacho del profesor. Departamento de Análisis Matemático. Sección de Matemáticas, planta 5.						
<b>Profesor/a: RUYMAN CRUZ BARROSO</b>						
- Grupo: <b>1, PA101 - PA102 - PA103</b>						
<b>General</b> - Nombre: <b>RUYMAN</b> - Apellido: <b>CRUZ BARROSO</b> - Departamento: <b>Análisis Matemático</b> - Área de conocimiento: <b>Matemática Aplicada</b>						

#### Contacto

- Teléfono 1: **922319094**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **rcruzb@ull.es**
- Correo alternativo: **rcruzb@ull.edu.es**
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

#### Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
01-09-2021	21-01-2022	Martes	16:15	19:15	Edificio Central - CE.1A	6
22-01-2022	09-02-2022	Martes	09:00	12:00	Edificio Central - CE.1A	6
Todo el cuatrimestre		Viernes	09:00	12:00	Edificio Central - CE.1A	

Observaciones: LAS TUTORÍAS SE LLEVARÁN A CABO EN EL DESPACHO DEL PROFESOR: DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS MATEMÁTICO, EDIFICIO CENTRAL DE LA ULL, TERCER PISO, NÚMERO 6. EN EL ESCENARIO 1 SE LLEVARÁN A CABO POR VIDEOCONFERENCIA (PLATAFORMA GOOGLE MEET), SIENDO NECESARIO SOLICITAR CITA PREVIA

#### Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	16:15	19:15	Edificio Central - CE.1A	6
Todo el cuatrimestre		Viernes	09:00	12:00	Edificio Central - CE.1A	6

Observaciones: LAS TUTORÍAS SE LLEVARÁN A CABO EN EL DESPACHO DEL PROFESOR: DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS MATEMÁTICO, EDIFICIO CENTRAL DE LA ULL, TERCER PISO, NÚMERO 6. EN EL ESCENARIO 1 SE LLEVARÁN A CABO POR VIDEOCONFERENCIA (PLATAFORMA GOOGLE MEET), SIENDO NECESARIO SOLICITAR CITA PREVIA.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Matemática Avanzada**

Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

#### 5. Competencias

Generales

**CG1** - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc

**CG8** - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

#### Básicas

**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.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor/a: Domingo Hernández Abreu
- Temas (epígrafes): Bloque I

Modelos en tiempo discreto. 1. Ecuaciones en diferencias y su dinámica. Soluciones de equilibrio y soluciones periódicas. Simulación numérica: introducción al MATLAB.

Modelos en tiempo continuo I: sistemas homogéneos. 2. Problemas de valor inicial y su tratamiento numérico. Sistemas mecánicos elementales masa-muelle. Ley de degradación radiactiva. Ley de enfriamiento de Newton. Cinética de reacciones químicas, ley de acción de masas. Simulación de ecuaciones con MATLAB. Métodos numéricos para el problema de valor inicial. 3. Ecuaciones lineales de segundo orden: oscilaciones libres, fricción, oscilaciones forzadas, resonancia. Circuitos eléctricos (RLC). Reacciones catalizadas enzimáticamente: perturbación singular. Simulación con MATLAB.

- Profesor/a: Ruymán Cruz Barroso
- Temas (epígrafes): Bloque II

Modelos en tiempo continuo II: sistemas heterogéneos. Modelización por medio de Ecuaciones en Derivadas Parciales de primer y segundo orden. Métodos en Diferencias para Ecuaciones en Derivadas Parciales: ecuación del calor y de onda. Elementos finitos para Problemas de Valores en la Frontera en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Ecuaciones en Derivadas Parciales de tipo elípticas: ecuación de Poisson en dos dimensiones.

### Actividades a desarrollar en otro idioma

En virtud de lo dispuesto en la normativa autonómica (Decreto 168/2008, de 22 de julio ) un 5% del contenido será impartido en inglés.

En la asignatura se utilizará documentación en inglés, cuyo uso será necesario para responder a preguntas o resolver ejercicios, de manera escrita, que formen parte de la evaluación de la asignatura.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

Las clases teóricas (15 horas) se dedicarán a la exposición de contenidos teóricos y a la resolución de problemas o ejercicios que los complementen y hagan más sencilla su comprensión. También en las clases de teoría se dejarán problemas propuestos para que sea el alumnado quien lo resuelva con el asesoramiento del profesorado.

En las clases prácticas (las restantes 15 horas) se resolverán, empleando el software MATLAB, diversos problemas numéricos relacionados con los contenidos teóricos de la asignatura.

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	13,50	0,00	13,5	[CB10], [CG1], [CG8]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	15,00	0,00	15,0	[CB10], [CG1], [CG8]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	20,25	20,25	[CB10], [CG1], [CG8]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	22,50	22,5	[CB10], [CG1], [CG8]
Actividades formativas en inglés	1,50	2,25	3,75	[CB10], [CG1], [CG8]
Total horas	30,00	45,00	75,00	
		Total ECTS	3,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Strauss, W.A., "Partial differential equations. An introduction", John Wiley & Sons, 1992.

Haberman, R., "Ecuaciones en derivadas parciales con series de Fourier y problemas de contorno". Prentice Hall, Madrid, 2007.

Quarteroni, A., Saleri, F., "Cálculo Científico con Matlab y Octave", Springer Verlag, 2006.

Gerald, C.F., Wheatley, P.O., "Análisis Numérico con aplicaciones", Prentice Hall, 2000.

Fausett, L., "Applied numerical analysis using Matlab", Prentice Hall, 1999.

Steiner, E., "Matemáticas para las ciencias aplicadas", Reverté, D.L. 2005.

Griffiths, D.V., "Numerical methods for engineers", Chapman & Hall, 2006.

Smith, I.M., "Programming the finite element method", John Wiley, 2004.

Chapra, S., "Métodos numéricos para ingenieros con aplicaciones en computadoras personales", McGraw-Hill, 1999.

Burden, R., Faires, J.D., "Análisis numérico", Cengage Learning, cop. 2011.

Morton, K.W., Mayers, D.F., "Numerical solution of partial differential equations", Cambridge University Press, 2005.

Mathews, J.H., Fink, K.D., "Métodos Numéricos con MATLAB", Prentice Hall, 2000.

Pérez López, C., "Matlab y sus aplicaciones en las ciencias y la ingeniería", Prentice Hall, 2010.

Iserles, A., "A first course in the numerical analysis of differential equations", Cambridge University Press, 1996.

#### Bibliografía Complementaria

Beltrami, E.J., "Mathematics for dynamic modeling", Academic Press, London, 1987.

Smith, G.D., "Numerical solution of partial differential equations: finite difference methods", Clarendon Press, Oxford, 1985.

Stoer J, Bulirsch, R. "Introduction to numerical analysis", Springer Verlag, 1993.

Blum, E.K., Lototsky, S.V, "Mathematics of physics and engineering", Singapore : World Scientific, 2006.

Cheney, W., "Numerical mathematics and computing", Brooks Cole, 2004.

Debnath, L. "Nonlinear partial differential equations : for scientists and engineers ", Birkhäuser, 1997.

Deuffhard, P., "Scientific computing with ordinary differential equations", Springer, 2002.

Haberman, R. "Mathematical models: Mechanical vibrations, population dynamics, and traffic flow. An introduction to applied mathematics". SIAM Philadelphia, 1998.

Higham, D.J. and Higham, N.J., "Matlab guide, Section Edition", SIAM, 2005.

Hundsdoerfer, W. and Verwer, J.G., "Numerical solution of time-dependent advection-diffusion-reaction equations", Springer Series in Computational Mathematics, V. 33, Springer Berlin, 2003.

Köckler, N. "Numerical methods and scientific computing using software libraries", Clarendon Press, Oxford, 1994.

#### Otros Recursos

Las clases prácticas de la asignatura se desarrollarán empleando el software MATLAB.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

Se llevará a cabo siguiendo las directrices del Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna, BOC de 19 de enero de 2016.

1) El alumnado que opte por una evaluación continua será calificado de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- \* Examen de contenidos teóricos: 60% de la calificación.
- \* Entrega de ejercicios: 20% de la calificación.
- \* Entrega de informes de prácticas de informática: 20% de la calificación.

2) El alumnado que opte por una evaluación alternativa será calificado de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- \* Examen de contenidos teóricos: 60% de la calificación.
- \* Entrega de ejercicios: 20% de la calificación.
- \* Examen de prácticas de Informática: 20% de la calificación.

Tanto en el caso de evaluación continua como de evaluación alternativa, a cada una de las pruebas correspondientes se le asignará una calificación numérica entre 0 y 10 puntos, que denotaremos respectivamente por NOTA EXAMEN, NOTA EJERCICIOS Y NOTA INFORMÁTICA.

Además, el alumnado tendrá derecho a conservar dichas calificaciones durante el curso académico actual, en el caso de tener que recurrir a la evaluación alternativa en alguna otra convocatoria.

La nota final de la asignatura se obtiene entonces como

$NOTA\ FINAL = 0'6 * NOTA\ EXAMEN + 0'2 * NOTA\ EJERCICIOS + 0'2 * NOTA\ INFORMATICA.$

En todo caso, ya sea por evaluación continua o evaluación alternativa, el examen de contenidos teóricos (y prácticos, en caso de evaluación final) se realizará en las fechas que se establezcan de cara a las convocatorias oficiales del curso.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CB10], [CG8], [CG1]	Examen final: 60%	30,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CB10], [CG8], [CG1]	Examen final: 60%	15,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB10], [CG8], [CG1]	Examen final: 60%	15,00 %
Trabajos y proyectos	[CB10], [CG8], [CG1]	Informes de las prácticas realizadas en el aula de informática: 20%	15,00 %



Informes memorias de prácticas	[CB10], [CG8], [CG1]	Informes de las prácticas realizadas en el aula de informática: 20%	5,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB10], [CG8], [CG1]	Resolución de problemas planteados: 20%	16,00 %
Escalas de actitudes	[CB10], [CG8], [CG1]	Resolución de problemas planteados: 20%	2,00 %
Técnicas de observación	[CB10], [CG8], [CG1]	Resolución de problemas planteados: 20%	2,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Saber modelizar ecuaciones diferenciales.

Usar métodos Runge-Kutta y métodos en diferencias finitas para Problemas de Valor Inicial y Problemas de Valor en la Frontera en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

Usar métodos en diferencias para Ecuaciones en Derivadas Parciales y elementos finitos para Problemas de Valores en la Frontera en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Ecuaciones en Derivadas Parciales de tipo elípticas.

Analizar la conveniencia de uno u otro método numérico para un problema concreto.

Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

1) Respecto a las fechas de realización de las pruebas evaluativas asociadas a las asignaturas:

\* Los exámenes de contenidos teóricos se realizarán en las fechas pertinentes que se establezcan por parte de la Comisión y Dirección del Máster en Ingeniería Industrial de la ULL.

\* La entrega de ejercicios e informes de prácticas de informática (en el caso de evaluación continua) se realizará a través del aula virtual de la asignatura, disponiendo para ello de un plazo de cuatro semanas. Para la convocatoria de Enero se abrirá un primer plazo tras la finalización del Bloque I de la asignatura y un segundo plazo la última semana lectiva del mes de diciembre. Para las convocatorias de julio y septiembre se abrirán plazos también de cuatro semanas en los meses de junio y agosto, respectivamente.

\* De cara a la realización de exámenes de prácticas de informática (en el caso de evaluación alternativa), el alumnado que se acoja a esta modalidad de evaluación será citado con la suficiente antelación en el lugar y hora que se publique en el Aula Virtual de la asignatura.

2) La distribución de los temas por semana en la tabla siguiente es orientativo y puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Leyenda:

EDO: Ecuación Diferencia Ordinaria.

PVI: Problema de Valor Inicial.  
PVF: Problema de Valores en la Frontera.  
EDP: Ecuación en Derivadas Parciales.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Modelos en EDOs de primer orden. Prácticas de Matlab.	1.00	1.00	2.00
Semana 2:	1	Modelos en EDOs de primer orden. Aproximación por métodos de Taylor. Prácticas de Matlab.	2.00	2.00	4.00
Semana 3:	1	Integración numérica de PVIs en EDOs de primer orden. Prácticas de Matlab.	2.00	2.00	4.00
Semana 4:	1	Integración numérica de PVIs en EDOs de primer orden. Prácticas de Matlab.	2.00	2.00	4.00
Semana 5:	1	Modelos en EDOs de segundo orden. Prácticas de Matlab.	2.00	3.00	5.00
Semana 6:	1	Integración numérica de PVFs en EDOs de segundo orden: diferencias finitas. Prácticas de Matlab.	2.00	3.00	5.00
Semana 7:	1	Modelos en EDPs de primer orden. Prácticas de Matlab.	2.00	3.00	5.00
Semana 8:	1	Modelos en EDPs de segundo orden. Prácticas de Matlab.	2.00	2.00	4.00
Semana 9:	2	Diferencias finitas para la ecuación del calor. Prácticas de Matlab.	2.00	2.00	4.00
Semana 10:	2	Diferencias finitas para la ecuación de onda: esquema central con Taylor de orden dos. Prácticas de Matlab.	2.00	2.00	4.00
Semana 11:	2	Elementos finitos para PVFs. Prácticas de Matlab.	2.00	3.00	5.00
Semana 12:	2	Elementos finitos para PVFs. Prácticas de Matlab.	2.00	3.00	5.00

Semana 13:	2	Elementos finitos para la ecuación de Poisson en dos dimensiones. Prácticas de Matlab.	2.00	3.00	5.00
Semana 14:	2	Elementos finitos para la ecuación de Poisson en dos dimensiones. Prácticas de Matlab.	1.00	2.00	3.00
Semana 15:	2	Elementos finitos para la ecuación de Poisson en dos dimensiones. Prácticas de Matlab.	1.00	2.00	3.00
Semana 16 a 18:		Examen de Evaluación	3.00	10.00	13.00
Total			30.00	45.00	75.00