

ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES Y MÉTODOS NUMÉRICOS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 14/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 16/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	8	Optativa	Presencial y teledocencia	Español
MÓDULO		IIb(2). Aplicaciones de las Matemáticas		
MATERIA		Ecuaciones en derivadas parciales y métodos numéricos		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Matemáticas		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz		
PROFESORES(1)				
Jorge Macías Sánchez				
DIRECCIÓN		Facultad de Ciencias, Campus de Teatinos s/n Departamento de Análisis Matemático Universidad de Málaga 29071 Málaga jmacias@uma.es		
TUTORÍAS		L 15:30-16:30; M12:30-14:00; X 12:00-13:30; J 12:30-14:00.		
Francisco Ortegon Gallego				
DIRECCIÓN		CASEM, Campus del Río San Pedro Departamento de Matemáticas Universidad de Cádiz 11510 Puerto Real (Cádiz) francisco.ortegon@uca.es		
TUTORÍAS		https://tutorias.uca.es/tutorias/		
María Victoria Redondo Neble				
DIRECCIÓN		CASEM, Campus del Río San Pedro Departamento de Matemáticas Universidad de Cádiz 11510 Puerto Real (Cádiz) victoria.redondo@uca.es		
TUTORÍAS		https://tutorias.uca.es/tutorias/		

1 Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>)



UNIVERSIDAD
DE GRANADA

Página 1
INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
masteres.ugr.es



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>
Código seguro de verificación (CSV): D3D3A76ED6F43BF7FE986361366B8D71

18/07/2020
Pág. 1 de 8

José Rafael Rodríguez Galván

DIRECCIÓN

Facultad de Ciencias
Departamento de Matemáticas
Universidad de Cádiz
11510 Puerto Real (Cádiz) rafael.rodriguez@uca.es

TUTORÍAS

<https://tutorias.uca.es/tutorias/>

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

CG1. Saber aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar la capacidad en la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el Álgebra, el Análisis Matemático, la Geometría y Topología o la Matemática Aplicada.

CG2. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formar 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.

CG3. Ser capaz de comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que los sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, utilizando en su caso, los medios tecnológicos y audiovisuales adecuados.

CG4. Poseer las habilidades de aprendizaje que les permita continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG5. Utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CG6. Poder comunicarse en inglés, como lengua relevante en el ámbito científico.

CG7. Saber trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1. Saber analizar y construir demostraciones, así como transmitir conocimientos matemáticos avanzados.

CE2. Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados.

CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y del mundo de las aplicaciones) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas o refutarlas.

CE5. Resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos matemáticos complejos, utilizando las herramientas más adecuadas a los fines que se persigan.

CE7. Saber elegir, utilizar aplicaciones informáticas, de cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.

CE8. Desarrollar programas informáticos que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

- Profundizar en el estudio de las ecuaciones en derivadas parciales estacionarias y de evolución que aparecen en modelos matemáticos de las ciencias e Ingeniería.



- Conocer los diferentes métodos numéricos que se utilizan en la aproximación de soluciones de EDP.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Teoría moderna de las ecuaciones en derivadas parciales. Análisis numérico de las EDP mediante el método de los elementos finitos y el método de los volúmenes finitos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1: Distribuciones. Los espacios $D(\Omega)$ y $D'(\Omega)$.
- Tema 2: Los espacios de Sobolev $H_1(\Omega)$, $H_{10}(\Omega)$, $H_m(\Omega)$ y $H_{m0}(\Omega)$.
- Tema 3: El lema de Lax-Milgram. Problemas elípticos en dominios acotados.
- Tema 4: El problema de Stokes. Problemas mixtos.
- Tema 5: Algunos problemas de evolución. Leyes de conservación.
- Tema 6: El método de Galerkin. Error y convergencia. El método de los elementos finitos.
- Tema 7: Elementos finitos de Lagrange y Hermite.
- Tema 8: Elementos finitos mixtos. Resolución del problema de Stokes.
- Tema 9: Volúmenes finitos.

TEMARIO PRÁCTICO:

- Práctica 1. El asistente de elementos finitos Freefem++. Instalación, configuración y primeros ejemplos.
- Práctica 2. Programación con Freefem++.
- Práctica 3. Ecuaciones de evolución con Freefem++.
- Práctica 4. Ecuaciones de Stokes. Otros asistentes de elementos finitos.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

PRÁCTICAS DE CAMPO:

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- [1] G. Allaire, *Numerical Analysis and Optimization. An Introduction to Mathematical Modelling and Numerical Simulation*. Oxford Science Publications (2007).
- [2] S. C. Brenner, L. Ridgway Scott, *The Mathematical Theory of Finite Element Methods*. Third Edition, Springer (2008).
- [3] H. Brezis, *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*, Springer, New York (2010).
- [4] Z. Chen, *Finite Element Methods and Their Applications*, Springer, Berlin (2005).
- [5] J. Cooper, *Introduction to Partial Differential Equations with MATLAB*. Birkhäuser, 1998.
- [6] L.C. Evans, *Partial Differential Equations*, Graduate Studies in Mathematics, V19, AMS (2002).
- [7] Ern, A., y J.-L. Guermond, *Theory and Practice of Finite Elements*. Springer, 2004.
- [8] G. Fairweather, *Finite element Galerkin methods for differential equations*. Marcel Dekker New York (1978).
- [9] R. Leveque, *Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems*. Cambridge University Press, 2002.
- [10] P. A. Raviart, J. M. Thomas, *Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles*. Masson, Paris (1983).
- [11] J. N. Reddy, *An introduction to the finite element method*. McGraw-Hill, New York (2006).
- [12] S. Salsa, *Partial Differential Equations in Action: From Modelling to Theory*, Springer (2008).
- [13] L. Tartar, *An introduction to Sobolev Spaces and Interpolation Spaces*, Springer, Berlin, (2007).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- [14] P. G. Ciarlet, *The finite element method for elliptic problems*, North Holland, Amsterdam (1978).
- [15] D. Gilbarg, N. S. Trudinger, *Elliptic partial differential equations of second order*. Springer-Verlag, Berlin



(1983).

[16] O. C. Zienkiewicz, *El método de los elementos finitos*. Reverté, Barcelona (1994).

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

<https://freefem.org>. Página oficial de Freefem++.

<https://atom.io/>. Página oficial del editor Atom.

<https://www.paraview.org/>. Página oficial del posprocesador y visualizador de datos Paraview.

METODOLOGÍA DOCENTE

La enseñanza de esta materia será presencial, ya sea en el aula o mediante teledocencia, mediante impartición de clases magistrales, combinadas con presentaciones con videoprojector.

Los profesores y estudiantes dispondrán de claves de acceso a la plataforma virtual que les permitirán descargar materiales y otras actividades propias de este tipo de enseñanza.

Como referencia general, cada ECTS se corresponde con 25 horas de trabajo del alumno y, para esta materia, un 20% (cinco horas por crédito) se ha establecido para actividades presenciales, incluyendo las tutorías, seminarios, exposiciones y exámenes.

Las 25 horas por crédito serán estructuradas como sigue:

- 5 horas de actividades presenciales;
- 20 horas de actividades no presenciales, centradas en la tutorización por internet y en el estudio y trabajo del alumno.

Las actividades se programarán con el objeto de conseguir las competencias esperadas de la siguiente forma:

- Actividades presenciales: sesiones teóricas y prácticas incentivando la participación de los estudiantes en seminarios y exposiciones (los estudiantes dispondrán en todo momento del material y las referencias necesarias para ello).
- Actividades no presenciales: estudio, trabajo individual, tutorías por internet, que facilitarán el estudio de los contenidos, el análisis, la resolución de problemas y la elaboración de programas de ordenador para las prácticas de ordenador.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA

La valoración del nivel de adquisición por parte de los estudiantes de las competencias, será continua.

Los procedimientos para la evaluación se basan en pruebas orales o escritas y en el análisis de contenido de las tareas enviadas, trabajos (individuales) realizados, actividades de autoevaluación y participación en las sesiones de acuerdo a la siguiente valoración:

- Pruebas, resolución de problemas propuestos y prácticas de ordenador: 80%
- Otras actividades y participación: 20%

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Tal y como establece la normativa al respecto, los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

Tal y como establece la normativa al respecto, los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba o trabajo, o ambos.



EVALUACIÓN POR INCIDENCIAS

En la evaluación por incidencias se tendrá en cuenta la de la universidad en la que el alumno esté matriculado. De esta forma, los estudiantes que no puedan concurrir a pruebas de evaluación que tengan asignadas una fecha de realización por el Centro o por la Comisión Académica del Máster, podrán solicitar al Coordinador del Máster la evaluación por incidencias en los supuestos recogidos en la normativa vigente.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

Atendiendo a la normativa vigente sobre evaluación y calificación de los estudiantes de la universidad en la que el estudiante esté matriculado, el alumno que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por motivos justificados estipulados en su universidad, que les impida seguir el régimen de evaluación continua, podrá acogerse a una evaluación única final.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

El sistema de evaluación será único, de forma que todos los alumnos deberán seguir el mismo sistema. En las convocatorias oficiales se desarrollará un examen que se dividirá en los siguientes apartados:

- Prueba evaluativa escrita, del mismo temario teórico que el resto de sus compañeros.
- Prueba evaluativa escrita del temario práctico.

INFORMACIÓN ADICIONAL

En la página web del máster.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)

Los horarios de puede consultar en https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Correo electrónico, mensajería instantánea, foros en la plataforma de docencia, videoconferencia (depende de la sede: zoom, Adobe Connect, Google meet u otras plataformas disponibles).

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE



Dependiendo del número de alumnos matriculados en la asignatura y de la capacidad del aula, las clases se podrán dar de forma presencial. Los alumnos que así lo necesiten podrán asistir utilizando las salas de videoconferencia asociadas al máster.

Si el número de alumnos es muy elevado y es imposible la reserva de un aula más grande, las clases se impartirán de forma virtual o el grupo se dividirá en tantos subgrupos como fuese necesario. Las sesiones de las clases presenciales se alternarán entre los subgrupos creados. En cada sesión, los subgrupos que no tengan clase presencial, asistirán de forma remota y síncrona a través de las salas de videoconferencia habilitadas en el máster.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación es continua. Los trabajos se entregan en las plataformas docentes correspondientes. Las defensas se pueden hacer por videoconferencia.

La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o videoconferencia a petición del alumnado.

Convocatoria Extraordinaria

Si no fuese posible la evaluación presencial, se hará remotamente utilizando un sistema de videoconferencia.

Las calificaciones se notificarán a través de las actas preliminares o mediante la plataforma de docencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o vídeo conferencia a petición del alumnado.

Evaluación Única Final

Si no fuese posible la evaluación presencial, se hará remotamente utilizando un sistema de videoconferencia.

Las calificaciones se notificarán a través de las actas preliminares o mediante la plataforma de docencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o vídeo conferencia a petición del alumnado.

La solicitud de esta modalidad dependerá de la sede en la que esté matriculado el alumno.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)



ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Los horarios de puede consultar en https://masteres.ugr.es/doctomat/pages/info_academica/profesorado

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Correo electrónico, mensajería instantánea, foros en la plataforma de docencia, videoconferencia (depende de la sede: zoom, Adobe Connect, Google meet u otras plataformas disponibles).

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Las clases se impartirán en las mismas salas de videoconferencia que utilizan cada una de las sedes para los alumnos que no pertenecen a esa sede.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación es continua. Los trabajos se entregan en las plataformas docentes correspondientes. Las defensas se pueden hacer por videoconferencia.

Las calificaciones se notificarán a través de las actas preliminares o mediante la plataforma de docencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o videoconferencia a petición del alumnado.

Convocatoria Extraordinaria

Si no fuese posible la evaluación presencial, se hará remotamente utilizando un sistema de videoconferencia.

Las calificaciones se notificarán a través de las actas preliminares o mediante la plataforma de docencia. La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o vídeo conferencia a petición del alumnado.

Evaluación Única Final



Si no fuese posible la evaluación presencial, se hará remotamente utilizando un sistema de videoconferencia.

La revisión se realizará a través de correo electrónico, teléfono o vídeo conferencia a petición del alumnado.

La solicitud de esta modalidad dependerá de la sede en la que esté matriculado el alumno.

Firma (1): PEDRO ABELARDO GARCIA SANCHEZ

En calidad de:



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Este documento firmado digitalmente puede verificarse en <https://sede.ugr.es/verifirma/>
Código seguro de verificación (CSV): **D3D3A76ED6F43BF7FE986361366B8D71**

Página 8

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
masteres.ugr.es

18/07/2020

Pág. 8 de 8