

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Métodos Numéricos	Métodos Numéricos I	1º	2º	6	Obligatoria
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS		
Manuel Ruiz Galán (coordinador de la asignatura)			Manuel Ruiz Galán Departamento de Matemática Aplicada E.T.S. de Ingeniería de Edificación Despacho nº 27, 5ª planta Correo electrónico: mrui zg@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			Los horarios de tutorías se publican por los medios habituales utilizados por el Departamento de Matemática Aplicada y se pueden consultar en la página web de dicho departamento: https://mateapli.ugr.es		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas Grado en Matemáticas					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Esta asignatura pretende mostrar a las alumnas y los alumnos los problemas más usuales del Análisis Numérico, así como la resolución mediante ordenador de algunos de ellos. El estudio se completa en la asignatura homónima de tercer curso. La base y objetivo será el estudio y la implementación de algoritmos numéricos para la resolución de					

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/ncg7121/>)



diversos problemas: sistemas de ecuaciones lineales, interpolación, aproximación o valores y vectores propios.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias generales:

- CG1. Poseer los conocimientos básicos y matemáticos de las distintas materias que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en esta propuesta de título de Grado.
- CG2. Saber aplicar esos conocimientos básicos y 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 de las Matemáticas y de los ámbitos en que se aplican directamente.
- CG3. Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CG4. Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG5. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CG6. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

Competencias específicas:

- CE1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones en distintos campos de las matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- CE2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de las Matemáticas.
- 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 de otros ámbitos) y distinguirlas de aquellas puramente accidentales, y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- CE5. Resolver problemas matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en matemáticas y resolver problemas.
- CE8. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender cómo se almacenan los números en un ordenador, los errores que ello introduce y experimentar cómo se propagan en los cálculos; entender los conceptos de estabilidad y condicionamiento.
- Conocer y saber usar los métodos directos e iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales; experimentar y saber detectar problemas mal condicionados.
- Entender el concepto y conocer las técnicas habituales de interpolación y aproximación.
- Conocer y saber aplicar los métodos iterativos para la aproximación de valores y vectores propios.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO

1. Introducción a los problemas del Análisis Numérico
 - 1.1. Introducción a los métodos numéricos: problemas bien planteados y algoritmos
 - 1.2. Sistemas de punto flotante. Errores de redondeo
2. Resolución numérica de sistemas de ecuaciones lineales
 - 2.1. Métodos directos: Gauss y versiones, factorización de matrices
 - 2.2. Métodos iterativos: métodos de Jacobi y Gauss-Seidel.
3. Interpolación
 - 4.1. Interpolación polinómica: Lagrange y Newton. Error de interpolación.
 - 4.2. Interpolación mediante funciones splines
4. Aproximación
 - 4.1. Aproximación por mínimos cuadrados discreta
 - 4.2. Aproximación por mínimos cuadrados continua
 - 4.3. Aproximación uniforme
5. Cálculo de valores y vectores propios
 - 3.1. Método de las potencias
 - 3.2. Métodos QR

TEMARIO PRÁCTICO

1. Introducción al software de resolución y representación numérica
2. Resolución de sistemas lineales
3. Interpolación polinómica.
4. Interpolación mediante funciones splines
5. Aproximación por mínimos cuadrados
6. Cálculo de valores y vectores propios

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- K. Atkinson, W. Ham, *Theoretical numerical analysis. A functional analysis framework*, third edition, Texts in Applied Mathematics 39, Springer, Dordrecht, 2009.
- M. Fabian, Habala, P. Hájek, V. Montesinos, V. Zizler, *Banach space theory. The basis of linear and nonlinear analysis*, CMS Books in Mathematics, Springer, New York, 2011.



- W. Gautschi, *Numerical analysis*, second edition, Springer, New York, 2012.
- D. Kincaid, W. Cheney, *Análisis Numérico: Las Matemáticas del Cálculo Científico*. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, *Numerical mathematics*, second edition, Texts in Applied Mathematics 37 Springer-Verlag, Berlin, 2007.
- J. J. Quesada Molina, *Métodos Numéricos I. Apuntes*. Imprenta Comercial, Motril, Granada, 2017.
- J. J. Quesada Molina, *Métodos Numéricos I. Ejercicios y prácticas con Mathematica*. Imprenta Comercial, Motril, Granada, 2018.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- R. L. Burden, J. D. Faires, *Análisis Numérico*, 9ª edición, Paraninfo, 2011.
- E. Isaacson, H.B. Keller, *Analysis of numerical methods*, John Wiley and Sons, Chichester, 1966.
- J. Stoer, R. Bulirsch, *Introduction to numerical analysis*, 3rd edition, Springer-Verlag, New York, 2002.
- G. Stoyan, A. Baran, *Elementary numerical mathematics for programmers and engineers*, Birkhäuser, Cham, 2016.

ENLACES RECOMENDADOS

Toda la información sobre la asignatura, materiales docentes, calificaciones, etc., podrá consultarse en la plataforma PRADO, <https://prado.ugr.es/>.

METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a varios ejes: sesiones de teoría o problemas y tutorías.

- Sesiones teóricas. El profesor explica los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia.
- Sesiones prácticas. Permiten aplicar los conceptos teóricos impartidos mediante la resolución de problemas y ejercicios, gran parte de los cuales con la ayuda del ordenador.
- Tutorías. Los alumnos y las alumnas disponen de las tutorías para realizar consultas o plantear al profesor cuestiones sobre los contenidos de la asignatura.

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

La evaluación es preferentemente continua y consta de una serie de pruebas y una entrega.

- Dos pruebas teórico-prácticas (30% cada una, 3+3 puntos sobre 10): exámenes de teoría y problemas, anunciadas por el profesor con suficiente antelación.
- Dos pruebas prácticas con ordenador (10% cada una, 1+1 puntos sobre 10): problemas resueltos con ordenador, anunciadas por el profesor con suficiente antelación.
- Una entrega (20%, 2 puntos sobre 10): resolución detallada de ejercicios y problemas, algunos de ellos con ayuda del ordenador, anunciada por el profesor con suficiente antelación.

Para aprobar la asignatura mediante la evaluación continua será necesario obtener al menos 5 puntos, al sumar las calificaciones de la entrega y las pruebas mencionadas.

Las alumnas y los alumnos que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria disponen de una



extraordinaria. A esta convocatoria pueden concurrir con independencia de haber seguido o no el proceso de evaluación continua, y se rige por las mismas normas de la evaluación única final.

Consideración Final

El sistema de calificaciones se expresa mediante calificación numérica, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 5 del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional. La calificación global corresponde a la suma de la puntuación de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.

Tanto para la evaluación continua como para la evaluación única final, todos los aspectos relativos a la evaluación se rigen por las normativas vigentes de la Universidad de Granada, que pueden consultarse en el enlace: <http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/doc/examenes%21>

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"

La prueba de evaluación única final a la que el alumno o la alumna se puede acoger en los casos indicados en la *Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada* (aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013, y cuya última modificación fue aprobada por Consejo de Gobierno el 26 de octubre de 2016, BOUGR núm. 112, de 9 de noviembre de 2016), consta de

- una prueba teórico-práctica (70%, 7 puntos sobre 10): examen de teoría y problemas sin ordenador y
- una prueba práctica con ordenador (30%, 3 puntos sobre 10): examen de problemas con ordenador.

Para aprobar la asignatura es necesario obtener al menos 5 puntos, al sumar las calificaciones de las dos pruebas anteriores.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Se puede consultar el horario de tutorías en el enlace

<http://mateapli.ugr.es>

- Foro de PRADO habilitado al efecto.
- Videoconferencia vía *Google Meet*.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La docencia en el escenario A es un sistema multimodal o híbrido de enseñanza que combina la mayor presencialidad posible con clases online y actividades formativas no presenciales para el aprendizaje autónomo del estudiantado.
- La proporción entre clases virtuales y presenciales depende del centro y de las circunstancias sanitarias.
- Las clases virtuales se imparten de manera síncrona utilizando el servicio de videoconferencia *Google Meet* o



cualquier otro autorizado por la UGR.

- Se ponen a disposición del alumnado a través de la plataforma PRADO las presentaciones que se explican en clase de teoría y problemas, así como una serie de ejercicios resueltos y los guiones detallados de las prácticas con ordenador.

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

Convocatoria Ordinaria

La evaluación es preferentemente continua y además, siempre que sea posible, presencial. Consta de una serie de pruebas y una entrega.

- Dos pruebas teórico-prácticas (30% cada una, 3+3 puntos sobre 10): exámenes de teoría y problemas, anunciadas por el profesor con suficiente antelación.
- Dos pruebas prácticas con ordenador (10% cada una, 1+1 puntos sobre 10): problemas resueltos con ordenador, anunciadas por el profesor con suficiente antelación.
- Una entrega (20%, 2 puntos sobre 10): resolución detallada de ejercicios y problemas, algunos de ellos con ayuda del ordenador, anunciada por el profesor con suficiente antelación.

Si no fuese posible la evaluación presencial de alguna de las pruebas, se realizaría de forma síncrona a través de la plataforma PRADO o el servicio *Google Meet*. En tal caso, el profesor podrá requerir a cada alumno o alumna explicaciones acerca de sus pruebas a través de videoconferencia o correo electrónico, si lo estima conveniente, de forma que las respuestas dadas serán tenidas en cuenta en la calificación. Por su parte, la entrega o defensa de tareas se realiza a través de algún medio que el profesor indique, bien mediante una plataforma autorizada por la UGR, como PRADO, bien por correo electrónico institucional, *Google Meet* o *Google Drive*.

Convocatoria Extraordinaria

Los/las estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria disponen de una extraordinaria. A esta convocatoria pueden concurrir con independencia de haber seguido o no el proceso de evaluación continua, y se rige por las mismas normas de la evaluación única final.

Evaluación Única Final

La prueba de evaluación única final a la que la/el estudiante se puede acoger en los casos indicados en la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada (aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013, y cuya última modificación fue aprobada por Consejo de Gobierno el 26 de octubre de 2016, BOUGR núm. 112, de 9 de noviembre de 2016), consta de

- una prueba teórico-práctica (70%, 7 puntos sobre 10): examen de teoría y problemas sin ordenador y
- una prueba práctica con ordenador (30%, 3 puntos sobre 10): examen de problemas con ordenador.

Se realizan preferentemente de forma presencial, pero si ello no fuese posible, las pruebas se desarrollarían de forma síncrona a través de la plataforma PRADO o el servicio *Google Meet*. En tal caso, el profesor podrá requerir a cada alumno o alumna explicaciones acerca de sus pruebas a través de videoconferencia o correo electrónico, si lo estima conveniente, de forma que las respuestas dadas serán tenidas en cuenta en la calificación.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos, al sumar las calificaciones de las dos pruebas anteriores.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)



ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Se puede consultar el horario de tutorías en el enlace <http://mateapli.ugr.es>

- Foro de PRADO habilitado al efecto.
- Videoconferencia vía *Google Meet*.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- La docencia en el escenario B es virtual.
- Las clases virtuales se imparten de manera síncrona y utilizando el servicio de videoconferencia *Google Meet* o cualquier otro autorizado por la UGR.
- Se pone a disposición del alumnado las presentaciones que se explican en clase de teoría y problemas, así como una serie de ejercicios resueltos y los guiones detallados de las prácticas con ordenador.

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

Convocatoria Ordinaria

La evaluación es preferentemente continua. Consta de una serie de pruebas y una entrega.

- Dos pruebas teórico-prácticas (30% cada una, 3+3 puntos sobre 10): exámenes de teoría y problemas, anunciadas por el profesor con suficiente antelación.
- Dos pruebas prácticas con ordenador (10% cada una, 1+1 puntos sobre 10): problemas resueltos con ordenador, anunciadas por el profesor con suficiente antelación.
- Una entrega (20%, 2 puntos sobre 10): resolución detallada de ejercicios y problemas, algunos de ellos con ayuda del ordenador, anunciada por el profesor con suficiente antelación.

Las pruebas se realizan de forma síncrona a través de la plataforma PRADO o el servicio *Google Meet*. El profesor puede requerir a cada alumno o alumna explicaciones acerca de sus pruebas a través de videoconferencia o correo electrónico, si lo estima conveniente, de forma que las respuestas dadas serán tenidas en cuenta en la calificación. Por su parte, la entrega o defensa de tareas se realiza a través de algún medio que el profesor indique, bien mediante una plataforma autorizada por la UGR, como PRADO, bien por correo electrónico institucional, *Google Meet* o *Google Drive*.

Convocatoria Extraordinaria

Las/los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria disponen de una extraordinaria. A esta convocatoria pueden concurrir con independencia de haber seguido o no el proceso de evaluación continua, y se rige por las mismas normas de la evaluación única final.

Evaluación Única Final

La prueba de evaluación única final a la que el/la estudiante se puede acoger en los casos indicados en la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada (aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013, y cuya última modificación fue aprobada por Consejo de Gobierno el 26 de octubre de 2016, BOUGR núm. 112, de 9 de noviembre de 2016), consta de

- una prueba teórico-práctica (70%, 7 puntos sobre 10): examen de teoría y problemas sin ordenador y
- una prueba práctica con ordenador (30%, 3 puntos sobre 10): examen de problemas con ordenador.



Se realizan de forma síncrona a través de la plataforma PRADO o el servicio *Google Meet*. El profesor podrá requerir a cada alumna o alumno explicaciones acerca de sus pruebas a través de videoconferencia o correo electrónico, si lo estima conveniente, de forma que las respuestas dadas serán tenidas en cuenta en la calificación.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos, al sumar las calificaciones de las dos pruebas anteriores.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

