

| MÓDULO   | MATERIA           | CURSO | SEMESTRE   | CRÉDITOS | TIPO        |
|--|-------------------|-------|--|----------|-------------|
| Métodos Numéricos  | Métodos Numéricos | 2º    | 1º   | 6        | Obligatoria |
| PROFESORES <sup>(1)</sup>  |                   |       | DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)  |          |             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>José Juan Quesada Molina (Teoría). Coordinador de la asignatura.</li> <li>María del Carmen Serrano Pérez (Prácticas)</li> </ul> |                   |       | José Juan Quesada Molina<br>Dpto. Matemática Aplicada. ETSI Caminos, Canales y Puertos, 4ª planta, despacho nº 48, <a href="mailto:jquesada@ugr.es">jquesada@ugr.es</a>  |          |             |
|  |                   |       | M. Carmen Serrano Pérez<br>Dpto. Matemática Aplicada. Facultad de Ciencias. Sección de Matemáticas, 2ª planta, despacho nº 58, <a href="mailto:cserrano@ugr.es">cserrano@ugr.es</a>  |          |             |
|  |                   |       | HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>  |          |             |
|  |                   |       | Los horarios de tutorías serán publicados por los medios habituales utilizados por el Departamento de Matemática Aplicada. Se podrán consultar en la página web de dicho departamento: <a href="http://mateapli.ugr.es">http://mateapli.ugr.es</a> |          |             |
| GRADO EN EL QUE SE IMPARTE   |                   |       | OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR   |          |             |
| Grado en Estadística   |                   |       |  |          |             |
| PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)  |                   |       |  |          |             |
| Se recomienda la realización previa de las asignaturas Álgebra y Análisis Matemático I y II del módulo de Formación básica.  |                   |       |  |          |             |
| BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)  |                   |       |  |          |             |

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente



- Aplicación de métodos numéricos a la resolución de sistemas de ecuaciones.
- Interpolación y ajuste de funciones.
- Integración numérica.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias generales:

CG01. Poseer los conocimientos básicos de los distintos módulos que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en distintos libros de texto avanzados, se desarrollan en el título de Grado en Estadística.

CG05. Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CG06. Saber utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

### Competencias específicas:

CE06. Comprender y utilizar básicamente el lenguaje matemático.

CE07. Conocer los conceptos y herramientas matemáticas necesarias para el estudio de los aspectos teóricos y prácticos de la Probabilidad, la Estadística y la Investigación Operativa.

CE08. Conocer y saber utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, bases de datos, visualización gráfica y optimización, que sean útiles para la aplicación y desarrollo de las técnicas estadísticas.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer y saber usar algunos métodos directos e iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.
- Entender el concepto y conocer las técnicas habituales de interpolación y ajuste polinomial.
- Saber obtener y aplicar las fórmulas elementales de integración numérica.
- Saber resolver problemas simples con técnicas numéricas mediante programas de ordenador.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de la asignatura se han organizado, en base a su relación y dependencia, en dos unidades temáticas. Cada unidad aparece desglosada en tres temas cuyos contenidos se han distribuido en apartados.

También se incluye un programa de prácticas con ordenador ya que el uso del ordenador como herramienta de trabajo tiene una importancia esencial en la asignatura al pertenecer ésta al ámbito del Análisis Numérico.

### Temario teórico:



## **Unidad 1: Resolución aproximada de sistemas de ecuaciones.**

### **Tema 1: Métodos directos de resolución de sistemas lineales.**

- 1.1 Planteamiento del problema.
- 1.2 Método de Gauss y variantes.
- 1.3 Métodos de factorización directa.
- 1.4 Error y condicionamiento de un sistema.

### **Tema 2: Métodos iterativos de resolución de sistemas lineales.**

- 2.1 Planteamiento del problema.
- 2.2 Descripción y convergencia.
- 2.3 Método de Jacobi y método de Gauss-Seidel.
- 2.4 Métodos de relajación.

### **Tema 3: Resolución numérica de sistemas no lineales.**

- 3.1 Planteamiento del problema.
- 3.2 Métodos de iteración funcional.
- 3.3 Método de Newton-Raphson.

## **Unidad 2: Tratamiento numérico de datos.**

### **Tema 4: Introducción a la teoría de interpolación.**

- 4.1 Planteamiento del problema.
- 4.2 Problema de interpolación lineal finita y unisolvencia.
- 4.3 Interpolación polinomial: fórmula de Lagrange y forma de Newton.
- 4.4 Error en la interpolación polinomial.
- 4.5 Ventajas e inconvenientes de la interpolación polinomial.

### **Tema 5: Integración numérica.**

- 5.1 Planteamiento del problema.
- 5.2 Fórmulas de integración numérica de tipo interpolatorio y error.
- 5.3 Fórmulas usuales de integración numérica.
- 5.4 Fórmulas de cuadratura compuestas.

### **Tema 6: Aproximación de funciones y ajuste de datos.**

- 6.1 Planteamiento del problema.
- 6.2 Aproximación en espacios pre-hilbertianos.
- 6.3 Aproximación por mínimos cuadrados continua.
- 6.4 Aproximación por mínimos cuadrados discreta. Ajuste polinomial de datos.

**Temario práctico:** (Prácticas con ordenador. Software: Programa de Cálculo simbólico y numérico a elección del profesor).

Práctica 0: Introducción a Mathematica. Programación básica.

Práctica 1: Cálculo matricial y funciones con Mathematica.

Práctica 2: Método de Gauss y variantes.

Práctica 3: Métodos de factorización directa.



- Práctica 4: Métodos iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Práctica 5: Métodos numéricos de resolución de sistemas de ecuaciones no lineales.
- Práctica 6: Representación gráfica de funciones y de puntos del plano con Mathematica.
- Práctica 7: Interpolación polinómica de Lagrange. Comportamiento asintótico.
- Práctica 8: Interpolación polinómica de Taylor y de Hermite.
- Práctica 9: Fórmulas de integración numérica.
- Práctica 10: Aproximación polinómica por mínimos cuadrados.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía fundamental:

- Gasca, M. (1996). *Cálculo Numérico*. U.N.E.D.
- Serrano Pérez, M.C. (2012). *Métodos Numéricos para el Grado en Estadística*. Copicentro Granada S.L
- Serrano Pérez, M.C. (2012). *Prácticas de Métodos Numéricos con Mathematica*. Copicentro Granada S.L

### Bibliografía complementaria:

- Burden, R.L. y Faires, J.D. (2011). *Análisis Numérico*. Novena edición, Cengage Learning Editores, México.
- Gasca, M. (1987). *Cálculo Numérico: Resolución de ecuaciones y sistemas*. Librería Central. Zaragoza.
- Kincaid, D. y Cheney, W. (1994). *Análisis numérico. Las matemáticas del cálculo científico*. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Martínez, A. y Moreno, J.J. (1999). *Métodos Numéricos: Aproximación en R*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Almería.
- Pérez, F.J. (1998). *Métodos numéricos básicos para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.
- Sanz-Serna, J.M. (2010). *Diez lecciones de Cálculo Numérico*. Segunda edición. Universidad de Valladolid.

## ENLACES RECOMENDADOS

- <http://grados.ugr.es/estadistica/> para acceso a la web de la Titulación.
- <http://mateapli.ugr.es> para acceso a la web del Departamento de Matemática Aplicada.

## METODOLOGÍA DOCENTE

- **Clases teóricas:** Sesiones en las que se explicarán, por parte del profesor, los contenidos teóricos fundamentales y su importancia en el contexto de la materia, y que servirán para fijar los conocimientos ligados a las competencias previstas (MD1).
- **Clases de Problemas y de Prácticas en el ordenador:** Sesiones en las que el profesor realizará ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos de cada tema y guiará a los alumnos en la resolución de otros similares (MD3), y sesiones en las que los alumnos, guiados por el profesor, realizarán con la ayuda del ordenador ejercicios y problemas relativos a los contenidos de cada tema (MD4, MD6).
- **Seminarios y Trabajos tutelados:** Como complemento a las clases teóricas y prácticas, se profundizará en aquellas partes del programa que lo requieran y los alumnos realizarán las tareas que el profesor les proponga (MD2, MD5).
- **Tutorías académicas:** En ellas el profesor ofrecerá al alumno que lo desee apoyo y asesoramiento sobre cualquier



cuestión relativa a la asignatura.

- **Actividades no presenciales** individuales o grupales (MD8, MD9).

Las anteriores actividades formativas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada centrada en el trabajo del estudiante según la siguiente distribución aproximada (atendiendo a las indicaciones generales de los módulos del grado):

- Clases teóricas: 30 horas.
- Clases de Problemas y de Prácticas en el ordenador: 26 horas.
- Seminarios y Trabajos tutelados: 4 horas.
- Tutorías académicas: 16 horas.
- Actividades no presenciales (individuales o grupales): 74 horas.

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

Atendiendo a 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), la evaluación será preferentemente continua. Así, se seguirá un sistema de **evaluación continua** que consistirá en:

- *Realización de dos exámenes escritos* relativos a los contenidos teóricos, y su aplicación a la realización de ejercicios y problemas, de las unidades temáticas 1 y 2 respectivamente. Cada uno de estos exámenes supondrá el 35%, es decir 3.5 puntos sobre 10, de la calificación final (SE01).
- *Realización de dos pruebas relativas a las prácticas con ordenador*. El conjunto de estas pruebas supondrá el 30%, es decir 3 puntos sobre 10, de la calificación final (SE02).

Para aprobar la asignatura mediante la evaluación continua será necesario obtener al menos 5 puntos, sobre un total de 10, al sumar las calificaciones obtenidas en todos los exámenes y pruebas mencionados anteriormente.

La **evaluación única final**, a la que el alumno se puede acoger en los casos indicados en el artículo 8.2 de la “Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada”, consistirá en un único examen que se referirá a todo el programa de la asignatura y que constará de dos pruebas (véase el apartado siguiente). Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos, sobre un total de 10, al sumar las calificaciones obtenidas en las dos pruebas.

Los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una extraordinaria, que se regirá por las mismas normas de la evaluación única final.

#### Consideración Final

El sistema de calificaciones se expresará 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 corresponderá a la suma de la puntuación de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.

Todos los aspectos relativos a la evaluación se regirán por las normativas vigentes de la Universidad de Granada. “Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada”:

<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>



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”

- Una prueba de teoría y problemas (70%, 7 puntos sobre 10).
- Una prueba relativa a las prácticas con ordenador (30%, 3 puntos sobre 10).

**ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)**

**ATENCIÓN TUTORIAL**

**HORARIO**

(Según lo establecido en el POD)

Se podrá consultar en la página web del Departamento de Matemática Aplicada: <http://mateapli.ugr.es>

**HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL**

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Las tutorías se atenderán por videoconferencia (Google Meet a través de go.ugr.es, o Skype), previa petición del alumno a través del correo electrónico institucional de la UGR, y/o por correo electrónico (el institucional de la UGR). El profesor podrá proponer la realización de tutorías grupales si lo estima oportuno.

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

- La proporción entre clases virtuales y presenciales dependerá del Centro y de las circunstancias sanitarias. En las clases virtuales se concentrará primordialmente la enseñanza de índole teórica y de prácticas con ordenador. Las clases presenciales se dedicarán principalmente a la realización de las sesiones de evaluación correspondientes al sistema de evaluación continua.
- Las clases virtuales se impartirán de forma síncrona utilizando Skype o Google Meet a través de go.ugr.es,
- Como medida adicional, se proporcionará a los alumnos material docente e informaciones de interés usando alguno/s de los siguientes medios: Correo electrónico institucional de la UGR, Acceso Identificado (Comunicados de Docencia), Consigna de la UGR, Plataformas docentes que se utilicen en la asignatura.

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

**Convocatoria Ordinaria**

La evaluación se realizará siguiendo el sistema de evaluación continua descrito en el apartado de la Guía Docente

“EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS

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

Las sesiones de evaluación tendrán lugar de forma presencial.

**Convocatoria Extraordinaria**

Se realizará un único examen con las mismas características que el de la evaluación única final.

Las dos pruebas de que consta dicho examen tendrán lugar de forma presencial.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos, sobre un total de 10, al sumar las calificaciones obtenidas en las dos pruebas.

**Evaluación Única Final**

Se realizará un único examen que se referirá a todo el programa de la asignatura y que constará de:

- Una prueba de teoría y problemas (70%, 7 puntos sobre 10).
- Una prueba relativa a las prácticas con ordenador (30%, 3 puntos sobre 10).

Ambas pruebas tendrán lugar de forma presencial. Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos, sobre un total de 10, al sumar las calificaciones obtenidas en las dos pruebas.

**ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)**

**ATENCIÓN TUTORIAL**



| HORARIO<br>(Según lo establecido en el POD)  | HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL<br>(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)  |
|--|---|
| Se podrá consultar en la página web del Departamento de Matemática Aplicada: <a href="http://mateapli.ugr.es">http://mateapli.ugr.es</a>   | Las tutorías se atenderán por videoconferencia (Google Meet a través de go.ugr.es, o Skype), previa petición del alumno a través del correo electrónico institucional de la UGR, y/o por correo electrónico (el institucional de la UGR). El profesor podrá proponer la realización de tutorías grupales si lo estima oportuno. |
| <b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las clases serán virtuales y se impartirán de forma síncrona utilizando Google Meet a través de go.ugr.es, o Skype.</li> <li>• Como medida adicional, se proporcionará a los alumnos material docente e informaciones de interés usando alguno/s de los siguientes medios: Correo electrónico institucional de la UGR, Acceso Identificado (Comunicados de Docencia), Consigna de la UGR, Plataformas docentes que se utilicen en la asignatura.</li> </ul> |   |
| <b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</b>  |   |
| Convocatoria Ordinaria   |   |
| Las medidas de adaptación de la evaluación serán idénticas a las establecidas para el escenario A con la salvedad de que las sesiones de evaluación se realizarán de forma síncrona, y con tiempo limitado, utilizando PRADO y/o Skype y/o Google Meet a través de go.ugr.es   |   |
| Convocatoria Extraordinaria  |   |
| Las medidas de adaptación de la evaluación serán idénticas a las establecidas para el escenario A con la salvedad de que las dos pruebas de que consta el examen de esta convocatoria se realizarán de forma síncrona, y con tiempo limitado, utilizando PRADO y/o Skype y/o Google Meet a través de go.ugr.es   |   |
| Evaluación Única Final   |   |
| Se realizará un único examen que se referirá a todo el programa de la asignatura y que constará de:  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una prueba de teoría y problemas (70%, 7 puntos sobre 10).</li> <li>• Una prueba relativa a las prácticas con ordenador (30%, 3 puntos sobre 10).</li> </ul>  |   |
| Ambas pruebas se realizarán de forma síncrona, y con tiempo limitado, utilizando PRADO y/o Skype y/o Google Meet a través de go.ugr.es. Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos, sobre un total de 10, al sumar las calificaciones obtenidas en las dos pruebas.   |   |
| <b>INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)</b>  |   |
|  |   |

