

## PROGRAMA DE LA ASIGNATURA **Iniciación a la Investigación en Matemática Aplicada en Ingeniería**

**Curso académico: 2013-2014.**

| Identificación y características de la asignatura |   |  |    |                |   |
|---|---|--|----|----------------|---|
| Códigos   | 400807<br>400794<br>400822<br>400834  |  |    | Créditos ECTS  | 6 |
| Denominación                                      | Iniciación a la Investigación en Matemática Aplicada en Ingeniería  |  |    |                |   |
| Denominación en inglés                            | Introduction to the research in Applied Mathematics for Engineering   |  |    |                |   |
| Titulaciones                                      | <b>Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Tecnología</b>  |  |    |                |   |
| Centro  | Escuela de Ingenierías Industriales, Escuela de Ingenierías Agrarias, Centro Universitario de Mérida, Escuela Politécnica |  |    |                |   |
| Semestre  | 1º  | Semestre   | 1º |                |   |
| Módulo  | Específico  |  |    |                |   |
| Materia   |   |  |    |                |   |
| Profesor/es                                       |   |  |    |                |   |
| Escuela de Ingenierías Agrarias                   |   |  |    |                |   |
| Nombre  | Despacho  | Correo-e   |    | Página web     |   |
| Pedro Martín Jiménez                              | A-719   | pjimenez@unex.es                                     |    | Campus virtual |   |
| Concepción Marín Porgueres                        | A-718   | concha@unex.es                                       |    | Campus virtual |   |
| Coordinador                                       | Pedro Martín  |  |    |                |   |
| Centro Universitario de Mérida                    |   |  |    |                |   |
| Nombre  | Despacho  | Correo-e   |    | Página web     |   |
| José Luis Bravo Trinidad                          | 25  | trinidad@unex.es                                     |    | Campus virtual |   |
| Eva López Sanjuán                                 | 27  | etlopez@unex.es                                      |    | Campus virtual |   |
| Coordinador                                       | José Luis Bravo Trinidad  |  |    |                |   |
| Escuela Politécnica                               |   |  |    |                |   |
| Nombre  | Despacho  | Correo-e   |    | Página web     |   |
| Antonio Pulgarín                                  | 5   | aapulgar@unex.es                                     |    | Campus virtual |   |
| Coordinador                                       | Antonio Pulgarín  |  |    |                |   |
| Escuela de Ingenierías Industriales               |   |  |    |                |   |
| Nombre  | Despacho  | Correo-e   |    | Página web     |   |
| Ricardo García González                           | B.1.10  | <a href="mailto:rgarcia@unex.es">rgarcia@unex.es</a> |    |                |   |
| Diego Yañez                                       | B.1.06  | <a href="mailto:dyanez@unex.es">dyanez@unex.es</a>   |    |                |   |
| Coordinador                                       | Ricardo García González   |  |    |                |   |

## Competencias

### Escuela de Ingenierías Industriales

| Competencias Básicas |   | Competencias Generales |   | Competencias Transversales |   | Competencias Específicas (I) |   | Competencias Específicas (II) |   | Competencias Específicas (III) |   |
|----------------------|---|------------------------|---|----------------------------|---|------------------------------|---|-------------------------------|---|--------------------------------|---|
| CB6                  | X | CG1                    | X | CT1                        | X | CEII1                        |   | CEII9                         |   | CEII17                         |   |
| CB7                  | X | CG2                    | X | CT2                        | X | CEII2                        |   | CEII10                        | X | CEII18                         |   |
| CB8                  | X | CG3                    | X | CT3                        | X | CEII3                        |   | CEII11                        |   | CEII19                         |   |
| CB9                  | X | CG4                    | X | CT4                        | X | CEII4                        |   | CEII12                        | X | CEII20                         |   |
| CB10                 | X | CG5                    | X | CT5                        | X | CEII5                        | X | CEII13                        | X | CEII21                         |   |
|                      |   | CG6                    | X | CT6                        | X | CEII6                        | X | CEII14                        | X | CEII22                         |   |
|                      |   |                        |   | CT7                        | X | CEII7                        |   | CEII15                        |   | CEII23                         |   |
|                      |   |                        |   | CT8                        | X | CEII8                        | X | CEII16                        | X | CEII24                         | X |
|                      |   |                        |   | CT9                        | X |                              |   |                               |   |                                |   |
|                      |   |                        |   | CT10                       | X |                              |   |                               |   |                                |   |
|                      |   |                        |   | CT11                       | X |                              |   |                               |   |                                |   |

### Competencias de formación básica y generales

#### Básicas:

CB6 - 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.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de 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.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida auto-dirigido o autónomo.

#### Generales:

CG1 - Manejo de herramientas (bibliográficas, informáticas, de laboratorio,...) para desarrollar con garantías su investigación en el seno de un grupo de investigación de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG2 - Comprensión de la bibliografía científica en algún campo de estudio de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG3 - Redacción de trabajos científicos en algún campo de estudio de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG5. Desarrollo de metodologías educativas para la transmisión de conocimientos científicos, y de debate sobre los mismos.

CG6 - Conocimiento de las líneas de investigación en áreas de fuerte implantación en la Rama de Ingeniería y Arquitectura y capacidad de interacción investigadora con las mismas.

#### Competencias transversales

CT1 - Dominio de las TIC.

CT2 - Fomentar el uso de una lengua extranjera.

CT3 - Proporcionar conocimientos y metodologías de enseñanza-aprendizaje a diferentes niveles; recopilar y analizar información existente.

CT4 - Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis.

CT5 - Capacidad de gestión eficaz y eficiente con espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control, toma de decisiones y negociación.  
 CT6 - Conocimiento de los principios y métodos de la investigación científica y técnica.  
 CT7 - Capacidad de resolución de problemas, demostrando principios de originalidad y autodirección.  
 CT8 - Capacidad de aprendizaje autónomo y preocupación por el saber y la formación permanente.  
 CT9 - Capacidad de trabajo en equipo  
 CT10 - Preocupación permanente por la calidad y el medio ambiente, la prevención de riesgos laborales y la responsabilidad social y corporativa  
 CT11 - Capacidad para comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

### **Competencias específicas de la especialidad en Ingenierías Industriales**

CEII5. Capacidad de comunicación de conocimientos y técnicas de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática de nivel de grado y máster a alumnos de nivel de posgrado en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática u otras especialidades del MUI en Ingeniería y Arquitectura o de Enseñanza Secundaria.

CEII6. Adquisición de herramientas informáticas especializadas de utilidad en la investigación en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática y su divulgación: Matlab&Simulink® y toolboxes, de adquisición de datos e instrumentación Labview, para simulación de circuitos analógicos, digitales y de modo mixto PSpice, software de programación de bus HPIB, software de programación de redes neuronales, sistemas borrosos y algoritmos genéticos, software para simulación de circuitos de capacidades conmutadas SWICAP y CAPZ, software de diseño de circuitos integrados front-to-end CADENCE.

CEII8 Completar la formación en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática obtenida en el grado.

CEII10 Capacidad de redacción, interpretación científica y comunicación oral a públicos especializados de documentos de Ingeniería Mecánica –artículos de revistas especializadas, tesis doctorales, libros o partes de libros de especialización, etc.- de una complejidad de nivel de posgrado en al menos una de las áreas relacionadas en la competencia CE9.

CEII12 Capacidad de resolución de casos prácticos de Ingeniería Mecánica de un nivel de complejidad de segundo ciclo relacionados fundamentalmente con su área de estudio.

CEII13 Capacidad de comunicación de conocimientos y técnicas de Ingeniería Mecánica de nivel de grado y máster a alumnos de nivel de posgrado en Ingeniería Mecánica u otras especialidades del MUI en Ingeniería y Arquitectura o de Enseñanza Secundaria.

CEII14 Adquisición de herramientas informáticas especializadas de utilidad en la investigación en Ingeniería Mecánica y su divulgación.

CEII16 Completar la formación en Ingeniería Mecánica obtenida en el grado.

CEII24 Completar la formación en Expresión Gráfica y Proyectos obtenida en el grado.

### **Competencias específicas de la asignatura**

Conocer los conceptos relativos a ecuaciones diferenciales (ED) y en derivadas parciales (EDDP).

Conocer los conceptos y las técnicas relativas a la transformada de Fourier y Laplace.

Saber calcular soluciones de ED.

Distinguir los diferentes tipos de ED y EDDP específicos

Saber calcular aproximaciones de soluciones de ED

Comprender los conceptos relativos a la teoría de operadores aplicados a las ED y EDDP

Proporcionar al estudiante los instrumentos, técnicas, métodos matemáticos útiles al ingeniero y al arquitecto en su función investigadora.

### **Escuela de Ingenierías Agrarias**

### **Competencias básicas y generales**

CB6 - 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.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de

resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de 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.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

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.

CG1 - Manejo de herramientas (bibliográficas, informáticas, de laboratorio,...) para desarrollar con garantías su investigación en el seno de un grupo de investigación de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG2 - Comprensión de la bibliografía científica en algún campo de estudio de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG3 - Redacción de trabajos científicos en algún campo de estudio de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG6 - Conocimiento de las líneas de investigación en áreas de fuerte implantación en la Rama de Ingeniería y Arquitectura y capacidad de interacción investigadora con las mismas.

### **Competencias transversales**

CT1 - Dominio de las TIC.

CT2 - Fomentar el uso de una lengua extranjera.

CT3 - Proporcionar conocimientos y metodologías de enseñanza-aprendizaje a diferentes niveles; recopilar y analizar información existente.

CT4 - Capacidad de razonamiento crítico, análisis y síntesis.

CT5 - Capacidad de gestión eficaz y eficiente con espíritu emprendedor, iniciativa, creatividad, organización, planificación, control, toma de decisiones y negociación.

CT6 - Conocimiento de los principios y métodos de la investigación científica y técnica.

CT7 - Capacidad de resolución de problemas, demostrando principios de originalidad y autodirección.

CT8 - Capacidad de aprendizaje autónomo y preocupación por el saber y la formación permanente.

CT9 - Capacidad de trabajo en equipo

CT10 - Preocupación permanente por la calidad y el medio ambiente, la prevención de riesgos laborales y la responsabilidad social y corporativa

CT11 - Capacidad para comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

### **Competencias específicas de la especialidad en Ingenierías Agrarias**

CEIA2 Situar al alumno con acceso a la especialidad en disposición de realizar la Tesis Doctoral en alguna de las líneas de investigación que se ofrecen en el programa de doctorado cuyo periodo de formación sea el MUI en Ingeniería y Arquitectura – Especialidad en Ingenierías Agrarias.

CEIA3 Proporcionar al estudiante instrumentos para la transmisión del conocimiento en Ingenierías Agrarias -y las razones últimas que los sustentan- tanto a públicos especializados como no especializados: en particular, a alumnos de nivel de posgrado en Ingenierías Agrarias u otras especialidades del MUI en Ingeniería y Arquitectura o, incluso, de Enseñanza Secundaria.

CEIA4 Desarrollar en el estudiante la capacidad investigadora y de utilización del método científico (I+D) en materias emergentes relacionadas con las producciones y tecnologías agrarias y alimentarias, potenciando así los conocimientos adquiridos en los Grados de Ingenierías Agrarias.

CEIA5 Proporcionar a los estudiantes la capacidad de búsqueda e interpretación de revistas científicas y demás documentos bibliográficos relacionados con la especialidad de Ingenierías Agrarias, necesarios para el desarrollo de su actividad investigadora, así como para la redacción

y difusión de los resultados de investigación en revistas científicas relacionados con el sector de las Ingenierías Agrarias y Alimentarias.

CEIA6 Ampliar la formación en Matemáticas, Estadística y Física adquirida por un alumno en el nivel de grado en, al menos, una de las siguientes áreas temáticas: Ecuaciones Diferenciales y sus Aplicaciones, Estadística Aplicada, Introducción al Diseño y Análisis de Experimentos, Inferencia no Paramétrica y sus Aplicaciones, Investigación Operativa, Matemática Computacional, Métodos Numéricos, Modelización Estadística, Programación Matemática, Energías Alternativas, Física de Interfases y Biomateriales, Propiedades Eléctricas de Materiales, Radiactividad Ambiental, Radiaciones no Ionizantes, Superconductividad, Física no Lineal, Astronomía y Astrofísica, Acústica.

CEIA7 Situar al alumno en disposición de realizar una tesis doctoral en alguna de las líneas de investigación que se ofertan en un programa de doctorado cuyo periodo de formación sea el MUI en Ingeniería y Arquitectura.

CEIA8 Proporcionar al estudiante instrumentos para la transmisión del conocimiento matemático y físico-y las razones últimas que los sustentan- tanto a públicos especializados como no especializados: en particular, a alumnos de nivel de posgrado en las distintas especialidades del MUI en Ingeniería y Arquitectura o, incluso, de Enseñanza Secundaria.

CEIA9 Desarrollar las capacidades de análisis, síntesis y abstracción, así como la intuición y el pensamiento lógico y riguroso aplicado a la resolución de problemas planteados en el contexto de la ingeniería o la arquitectura.

CEIA10 Proporcionar al estudiante los instrumentos, técnicas, métodos matemáticos, estadísticos y físicos útiles al ingeniero y al arquitecto en su formación investigadora.

### **Centro Universitario de Mérida y Escuela Politécnica**

CG1: Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con un área de estudio de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG2: Capacidad de 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.

CG3: Capacidad de comunicación de sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG4: Desarrollo de habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG5: Dominio de las Tecnología de Información y Comunicación.

CG6: Dominio mínimo de la lengua inglesa, de modo que el alumno pueda comprender sin dificultades idiomáticas la literatura científica de su especialidad en dicha lengua.

CG7: Formación especializada que, partiendo de la formación obtenida en un grado con acceso a este máster, le sitúe en disposición de investigar en alguna de las líneas de investigación ofertadas en la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG8: Manejo de herramientas (bibliográficas, informáticas, de laboratorio,...) para desarrollar con garantías su investigación en el seno de un grupo de investigación de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG9: Comprensión de la bibliografía científica en algún campo de estudio de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG10: Redacción de trabajos científicos en algún campo de estudio de la Rama de Ingeniería y Arquitectura.

CG11: Conocimiento del método científico y los sistemas científico-tecnológicos extremeño, español y europeo.

CG12: Desarrollo de metodologías educativas para la transmisión de conocimientos científicos, y de debate sobre los mismos.

CG13: Conocimiento de las líneas de investigación en áreas de fuerte implantación en la Rama de Ingeniería y Arquitectura y capacidad de interacción investigadora con las mismas.

CEIGC2. Capacidad de redacción, interpretación científica y comunicación oral a públicos

especializados de documentos de Construcción –artículos de revistas especializadas, tesis doctorales, libros o partes de libros de especialización, etc.- de una complejidad de nivel de posgrado en al menos una de las áreas relacionadas en la competencia CEIGC1. CEIGC3. Conocimiento de las principales revistas científicas multidisciplinares de TIC, así como especializadas en algunas de las áreas citadas en la competencia CEIGC1, de los niveles estándar de los artículos habitualmente publicados en ellas y de algunos grupos de investigación y congresos nacionales o extranjeros más relacionados con las líneas de investigación que se desarrollan en la Uex en ese área.

**Temas y contenidos**

**Breve descripción del contenido**

Se trata de completar y ampliar distintos conocimientos matemáticos que se han introducido en cursos y/o asignaturas anteriores. Introducir nuevos conceptos y herramientas matemáticas utilizadas en estudios habituales de Ingeniería.

**Temario de la asignatura**

Denominación del tema 1: Herramientas matemáticas para la investigación.  
Prácticas: Herramientas matemáticas.  
Denominación del tema 2: Modelos matemáticos en la ingeniería.  
Prácticas: Modelos matemáticos.

**Actividades formativas**

**Escuela de Ingenierías Industriales y Escuela de Ingenierías Agrarias**

| Horas de trabajo del alumno por tema | Total | Presencial |      | Actividad de seguimiento | No presencial |
|--------------------------------------|-------|------------|------|--------------------------|---------------|
|                                      |       | GG         | SL   | TP                       | EP            |
| Presentación                         | 1     | 1          |      |                          |               |
| Tema 1                               | 65,5  | 14         | 10   | 1,5                      | 40            |
| Tema 2                               | 65,5  | 14         | 10   | 1,5                      | 40            |
| Evaluación                           | 18    | 1          | 2,5  |                          | 14,5          |
| <b>Evaluación del conjunto</b>       |       |            |      |                          |               |
|                                      | 150   | 30         | 22,5 | 3                        | <b>94,5</b>   |

**Centro Universitario de Mérida y Escuela Politécnica**

| Horas de trabajo del alumno por tema | Total | Presencial |    | Actividad de seguimiento | No presencial |
|--------------------------------------|-------|------------|----|--------------------------|---------------|
|                                      |       | GG         | SL | TP                       | EP            |
| Tema 1                               | 49    | 6          | 14 |                          | 30            |
| Tema 2                               | 97    | 9          | 27 |                          | 60            |
| Evaluación del Conjunto              | 4     |            | 4  |                          |               |
| <b>Total</b>                         | 150   | 15         | 45 |                          | 90            |

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

**METODOLOGÍA:**

**Actividades de grupo grande:**

Explicación y discusión de los contenidos teóricos Resolución, análisis y discusión de problemas previamente propuestos.

**Actividades de seminario/laboratorio:**

Resolución y aproximación de problemas relacionados con modelos matemáticos de la naturaleza mediante software y computadora. Representación gráficas de soluciones. Desarrollo en el aula de informática de casos prácticos.

**Tutorías ECTS:**

Se utilizarán para fijar conceptos, para resolver dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas en el proceso de enseñanza/aprendizaje, etc. Además de potenciar el trabajo en grupo con tareas previamente programadas.

**Sistemas de evaluación**

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento; actualmente, el que aparece en el RD 1125/2003, artículo 5º. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0 - 4,9: Suspenso (SS), 5,0 - 6,9: Aprobado (AP), 7,0 - 8,9: Notable (NT), 9,0 - 10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9.0. Su número no podrá exceder del 5 % de los alumnos matriculados en una asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor

**Bibliografía y otros recursos**

**Escuela de Ingenierías Industriales y Escuela de Ingenierías Agrarias**

**Bibliografía Básica:**

*Ecuaciones diferenciales.* G.F. Simmons. Mcgraw-Hill.  
*Ecuaciones Diferenciales con problemas de valores en la frontera.* D.G. Zill; M.R. Cullen. México, International Thomson Editores (2006).  
*Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado,* D.G. Zill Brooks/Cole Publishing Co. ITP (2006).  
*Métodos Matemáticos, ampliación de Matemáticas para Ciencias e Ingenierías,* J. San Martín, V. Tomeo y I. Uña, Thomson, (2005).  
*A short course on Spectral Theory.* W. Arverson. Graduate Text in Math. 209, Springer-Verlag (2002).  
*A course in Functional Analysis.* J.B. Conway. Springer-Verlag (1985).

**Bibliografía complementaria**

*Análisis Numérico.* R.L. Burden, J. D. Faires. Editorial Thomson (1998).  
*Análisis numérico.* D. Kincaid, W. Cheney. Addison-Wesley (1994).  
*Introduction to Numerical Analysis.* J. Stoer, R. Burlisch. Springer (2002)  
*Métodos numéricos para ingenieros.* S.C. Chapra, R.P.Canale. McGraw-Hill (2007).  
*Problemas de Cálculo Numérico para ingenieros con aplicaciones Matlab.* J.M. Sánchez, A.-Souto. McGraw-Hill (2005).  
*Métodos numéricos con MATLAB.* J. H. Mathews, K. D. Fink. Editorial Prentice-Hall (2003).  
*Introducción al uso de DERIVE (para aplicaciones al Álgebra Lineal y al Cálculo Infinitesimal).* J.L. Llorens-Fuster. Universidad de Valencia (1992).  
*Prácticas de matemáticas con derive.* A. García y otros. Glagsa (1994)

Teoría de operadores:

*Mecánica Cuántica.* A. Galindo, P. Pascual. Eudema Universidad (1989).  
*Introducción al Formalismo de la Mecánica Cuántica.* P. García González, J.E. Alvarellos, J.J. García Sanz. Universidad Nacional de Educación a Distancia (2000).  
*Fundamentals of the Theory of Operator Algebras. Volume I y II.* R. V. Kadison, J.R. Ringrose.



Graduate Studies in Mathematics. American Mathematical Society, Providence (1997).  
*Fundamentos Matemáticos de la Mecánica Cuántica*. J. Neumann, J. Von. CSIC. Madrid (1991).

Revistas:

*Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería*.  
*International Journal for Numerical Methods in Engineering*.  
*Communications in Numerical Methods in Engineering*.  
*Engineering computations:International Journal for Computer-Aided Engineering*.

Otros Recursos:

Campus Virtual: Apuntes, hojas de ejercicios,...

Páginas relacionadas con la asignatura:

- Epsilon - Apuntes, Problemas, resolución de dudas... <http://www.apuntesydudas.com/>
- Matemática Educativa. [http://148.225.63.1/mat\\_educ/](http://148.225.63.1/mat_educ/)
- Asociación de Usuarios de *Derive* de España: <http://www.upv.es/derive/>
- Página de MATLAB: <http://www.mathworks.com/products/matlab/>
- Página de MAPLE: <http://www.maplesoft.com/>
- Página de SAGE: <http://www.sage.org>
- Página de MAXIMA: <http://maxima.sourceforge.net/es/>
- Página de DERIVE <http://www.derive.com/>
- Página de Mathematica: <http://www.wolfram.com/>

**Centro Universitario de Mérida y Escuela Politécnica**

**Bibliografía básica**

- M. de Berg; *Computational Geometry : Algorithms and Applications* Springer-Verlag; 1997
- Cascales, Lucas, Mira, Pallarés y Sánchez-Pedreño. *El libro de LATEX* (Pearson Educación)
- Hillier y Lieberman. *Introducción a la Investigación de Operaciones* (Mc Graw Hill)
- Infante y Rey. *Métodos numéricos. Teoría, problemas y prácticas con MATLAB* (Pirámide)
- Rodríguez Riotorto. *Primeros Pasos en Maxima*.  
<http://page.axiomdeveloper.org/zope/Plone/refs/books/axiom-book2.pdf>
- Salieri y Quarterioni. *Cálculo Científico con Matlab y Octave* (Springer-Verlag)
- Shoichiro. *Análisis Numérico y Visualización Gráfica con Matlab* (Pearson Educación)
- H. A. Taha; *Investigación de Operaciones*. Pearson Educación. 2004.

**Bibliografía complementaria**

- M. Kreveld, J. Nievergelt, T. Roos, P. Widmayer. *Algorithmic Foundations of Geographic Information Systems*. Springer, 1997.
- F. P. Preparata; Michael Ian Shamos ; *Computational geometry* Springer-Verlag; 1985
- J. O'Rourke; *Computational geometry in C* Cambridge University Press; 1998

**Horario de tutorías**



### **Escuela de Ingenierías Industriales y Escuela de Ingenierías Agrarias**

Tutorías Programadas: 3 tutorías programadas en la finalización de los temas 1 y 2.

Tutorías de libre acceso: Se fijará el horario cuando se conozca el horario de clases del curso.

### **Centro Universitario de Mérida y Escuela Politécnica**

Tutorías Programadas: El horario de las tutorías programadas será fijado de mutuo acuerdo con el alumno y preferentemente dentro del horario de tutorías de libre acceso de los profesores de la asignatura.

Tutorías de libre acceso: Se anunciarán una vez fijados los horarios de las asignaturas.

### **Recomendaciones**

#### **Escuela de Ingenierías Industriales**

Es necesario dominar el Cálculo vectorial elemental y el Cálculo diferencial e integral elementales.

Asistir de forma continuada a las clases. Atender a las explicaciones que en ellas se imparten.

Utilizar las tutorías. Llevar la asignatura al día; esto es, completar y corregir los apuntes diariamente. Recopilar ejercicios y cuestiones prácticas de libros de la bibliografía y resolverlos por uno mismo.

Utilizar el campus virtual y programas de cálculo simbólico.

#### **Escuelas de Ingenierías Agrarias, Centro Universitario de Mérida y Escuela Politécnica**

Se recomienda la asistencia a clase y el estudio continuado de la asignatura.