

Identificación y características de la asignatura			
Código	500975	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Cálculo para la Edificación		
Denominación (inglés)	<i>Architectural Calculus</i>		
Titulaciones	Grado en Edificación		
Centro	Escuela Politécnica (EPCC) <sup>1</sup>		
Semestre	1.º	Carácter	Básico
Módulo	Formación básica		
Materia	Matemáticas		
Profesorado			
Nombre	Despacho <sup>0</sup>	Información de contacto	Página web
Juan Miguel León Rojas	1904/1/9 (EPCC, Pab. Civiles, N.º 40)	Correo e.: <a href="mailto:jmleon@unex.es">jmleon@unex.es</a> Teléfono: +34 927.2.57224	<a href="https://archive.org/details/@juan_miguel_leon_rojas">https://archive.org/details/@juan_miguel_leon_rojas</a>
Área de conocimiento	Matemática Aplicada		
Departamento	Matemáticas <sup>2</sup>		
Profesor coordinador	Juan Miguel León Rojas		
<sup>0</sup> Según la planimetría de las instalaciones y servicios del campus de Cáceres: edificio (Ing. Civil)/planta/despacho:			
Competencias <sup>3</sup>			
(Copia literal de lo establecido en el apartado «3 Competencias» de la memoria verificada del título).			
<b>A.- Competencias básicas.-</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CB1 – Que el alumnado haya demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</li> <li>• CB2 – Que el alumnado sepa aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posea las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</li> <li>• CB3 – Que el alumnado tenga la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</li> <li>• CB4 – Que el alumnado pueda transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</li> <li>• CB5 – Que el alumnado haya desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</li> </ul>			
<b>B.- Competencias específicas.-</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CEB1 – Aptitud para utilizar los conocimientos aplicados relacionados con el cálculo numérico e infinitesimal, el álgebra lineal, la geometría analítica y diferencial, y las técnicas y métodos probabilísticos y de análisis estadístico.</li> </ul>			
<b>C.- Competencias transversales.-</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1 – Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• CT2 – Capacidad de resolución de problemas.</li> <li>• CT3 – Capacidad de organización y planificación.</li> <li>• CT4 – Capacidad para la toma de decisiones.</li> <li>• CT5 – Capacidad de gestión de la información.</li> <li>• CT8 – Conocimientos de informática (TIC's) relativos al ámbito de estudios.</li> <li>• CT9 – Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>• CT11 – Capacidad de razonamiento crítico.</li> <li>• CT12 – Capacidad de compromiso ético.</li> <li>• CT17 – Creatividad.</li> <li>• CT18 – Aprendizaje autónomo.</li> </ul>			

<sup>1</sup> <http://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/epcc/>

<sup>2</sup> <http://matematicas.unex.es/>

<sup>3</sup> Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título —Grado en Edificación (<https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicecal/archivos/ficheros/informacion-titulos/epcc/plan1626/memoriaplan.pdf>)—.

Contenidos
<b>Breve descripción del contenido<sup>3</sup></b>
(Copia literal de lo establecido en el apartado «5.5.1.3 Contenidos» de la memoria verificada del título).
Cálculo diferencial e integral en una y varias variables. Métodos numéricos.
Temario de la asignatura <sup>4</sup>
<b>BLOQUE 0.— CIMIENTOS Y MODELOS EN UNA VARIABLE.</b>
TEMA 0: CONTINUIDAD: Funciones reales de variable real. Límites y continuidad.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenidos: Sistemas de números. Concepto de función y generalidades. Espacios métricos y continuidad. Límites. Continuidad. Teoremas de Bolzano y Weierstrass: aplicaciones.</li> <li>Actividades prácticas: Desarrollo de supuestos prácticos de forma autónoma o en equipo o de forma interactiva profesor-alumnado sobre los contenidos estudiados en el tema.</li> </ul>
TEMA 1: CÁLCULO DIFERENCIAL I: Diferenciabilidad de funciones de una variable. Aplicaciones.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenidos: Concepto de derivada. Cálculo de derivadas. Derivadas de orden superior. Aplicaciones: regla de L'Hôpital, polinomio de Taylor, teoremas de Lagrange y de Rolle. Representación gráfica de funciones.</li> <li>Actividades prácticas: Desarrollo de supuestos prácticos de forma autónoma o en equipo o de forma interactiva profesor-alumnado sobre los contenidos estudiados en el tema.</li> </ul>
TEMA 2: CÁLCULO INTEGRAL I: Integración. Aplicaciones de la integral.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenidos: Cálculo de primitivas. Integral definida. Aplicaciones: área de superficies planas y de superficies de revolución; longitud de un arco de curva; volumen por secciones y de sólidos de revolución.</li> <li>Actividades prácticas: Desarrollo de supuestos prácticos de forma autónoma o en equipo o de forma interactiva profesor-alumnado sobre los contenidos estudiados en el tema.</li> </ul>
<b>BLOQUE 1.— MODELOS EN VARIAS VARIABLES Y MÉTODOS NUMÉRICOS/TÉCNICAS DE APROXIMACIÓN.</b>
TEMA 3: CÁLCULOS DIFERENCIAL E INTEGRAL II: Introducción al cálculo infinitesimal en varias variables. Aplicaciones.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenidos: Generalidades en <math>\mathbb{R}^n</math>. Gráfica de una función de dos variables. Curvas de nivel. Diferenciabilidad: derivadas direccionales y parciales; plano tangente; vector gradiente. La diferencial, condición suficiente. Regla de la cadena para funciones de varias variables. Derivación de funciones definidas implícitamente. Cálculo de extremos. Integrales dobles en dominios sencillos. Integrales triples. Aplicaciones geométricas y físicas.</li> <li>Actividades prácticas: Desarrollo de supuestos prácticos de forma autónoma o en equipo o de forma interactiva profesor-alumnado sobre los contenidos estudiados en el tema.</li> </ul>
TEMA 4: CÁLCULO NUMÉRICO: Aspectos elementales del Cálculo Numérico.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contenidos: Introducción a la teoría de errores. Resolución aproximada de ecuaciones: método de Newton. Interpolación polinómica de Lagrange. Integración aproximada.</li> <li>Actividades prácticas: Desarrollo de supuestos prácticos de forma autónoma o en equipo o de forma interactiva profesor-alumnado sobre los contenidos estudiados en el tema.</li> </ul>
Actividades formativas <sup>3</sup>
(Ajustado a lo establecido en el apartado «5.5.1.6 Actividad formativa» de la memoria verificada del título).

4 • Sinopsis y fundamento de la asignatura.— Esta asignatura es una introducción al Cálculo diferencial y al Cálculo Integral, ambos en una y varias variables, y a sus aplicaciones, incluyendo además unas breves pinceladas sobre algunos métodos numéricos. Aunque no tiene ningún requisito previo, se agradece cierto conocimiento de matemáticas (lo que se viene en llamar Precálculo) y de uso de las TIC, aunque en ningún caso se dará por cierto. Así, con esto en mente, afrontamos el desarrollo dinámico de la asignatura, a partir de la presente planificación inicial, dúctil y abierta, no limitada por nada predeterminado, como debe ser para poder ser utilizada de manera flexible y creativa, permitiendo así al profesor adaptarla para cumplir los objetivos del proceso de aprendizaje, a medida que el alumnado descubre y examina ideas de manera autónoma, de forma que, de acuerdo a sus intereses particulares, pueda relacionar significativamente entre sí los diferentes conceptos estudiados con nuevos conocimientos encontrados, nuevas habilidades adquiridas o en desarrollo y nuevos caminos de exploración, surgidos de la práctica y experiencia. Trabajar libremente y en los márgenes, en los límites, es esencial para que estos no se contraigan sino que se expandan.

• Objetivos de la asignatura.— Dianas: Representación, formulación, abstracción, modelización, verificación y generalización. Generales: Adquirir cultura científica y cultura matemática en particular. Potenciar las actitudes reflexivas y creativas. Potenciar habilidades y destrezas de análisis, búsqueda, descubrimiento, verificación y generalización. Promoción del desarrollo y mejora de las habilidades de resolución de problemas y de las actitudes positivas hacia el pensamiento matemático, analítico, crítico concreto y creativo. Mejorar su preparación para el estudio independiente y crítico y para la valoración de publicaciones académicas elementales y divulgativas sobre los contenidos tratados en la asignatura. Desarrollar la capacidad de aprendizaje permanente. Comunes: Potenciar la habilidad para elaborar estrategias de resolución de problemas y de toma de decisiones. Incrementar la capacidad de interpretación de los resultados obtenidos. Aumentar el rigor en las argumentaciones y desarrollar las habilidades para usar la información y para la lectura y escritura y para la exposición oral o escrita de ideas y razonamientos. Específicos: Consolidar los conocimientos adquiridos en la Enseñanza Media. Potenciar la habilidad para comprender y usar el lenguaje lógico-matemático. Desarrollar la capacidad de abstracción mediante la modelización lógico-matemática de situaciones afines a la realidad. Potenciar la capacidad de razonamiento lógico-matemático en sus tipos deductivo, inductivo, abductivo, algorítmico y recursivo.

• Prerrequisitos.— Aunque, en cuanto al conocimiento científico, no tiene ningún requisito previo especial, se agradece cierto conocimiento previo de matemáticas —principalmente de cálculo— y de uso de las TIC, aunque en ningún caso se dará por cierto. Con respecto a la lengua española, sería conveniente, como mínimo, tener un nivel intermedio de conversación, lo correspondiente a la definición de nivel de usuario independiente —nivel B— según el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas ([https://es.wikipedia.org/wiki/Marco\\_Com%C3%BAn\\_Europeo\\_de\\_Referencia\\_para\\_las\\_lenguas](https://es.wikipedia.org/wiki/Marco_Com%C3%BAn_Europeo_de_Referencia_para_las_lenguas)). Puede comprobar su grado de dominio de la lengua española con la práctica de examen del Servicio Internacional de Evaluación de la Lengua Española, SIELE (<https://examendemo.siele.org/>), o más directamente con estas noticias de la Agencia EFE, en nivel intermedio —B— de español (<https://www.practicaespanol.com/AgenciaEFE-InstitutoCervantes/noticias/nivel-b/>) y si así lo desea puede mejorar su conocimiento de la lengua española con esta última iniciativa, Práctica Español (<https://www.practicaespanol.com/>), de la Agencia EFE y el Instituto Cervantes —Premio Príncipe de Asturias de Comunicación y Humanidades 2005 (<http://www.fpa.es/es/premios-princesa-de-asturias/premiados/2005-alliance-franaise-societa-dante-alighieri-british-council-goethe-institut-instituto-cervantes-e-instituto-cames.html>)—.

Actividad total del alumnado.-

Horas de trabajo del alumnado por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
0. CONTINUIDAD	19	6	-	-	1	-	-	12
1. CÁLCULO DIFERENCIAL I	29	9	-	-	2	-	-	18
2. CÁLCULO INTEGRAL I	30	9	-	-	3	-	-	18
Resolución del primer examen preparatorio	3	1	-	-	-	-	-	2
3. CÁLCULOS DIFERENCIAL E INTEGRAL II	38	12	-	-	5	-	-	21
4. CÁLCULO NUMÉRICO	23	5	-	-	3	-	-	15
Resolución del examen preparatorio final	3	1	-	-	-	-	-	2
Evaluación	5	2	-	-	1	-	-	2
TOTAL ECTS	150	45	-	-	15	-	-	90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).  
 CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes).  
 L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes).  
 O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes).  
 S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).  
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).  
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Observación: La anterior distribución horaria queda recortada al ser las clases reales de 50 minutos, por lo que de cada 6 horas programadas son 5 horas de clase real y, por tanto, en realidad, por ejemplo, los totales ECTS son: 125, 37,5, -, -, 12,5, -, 75.

### Metodologías docentes<sup>3</sup>

(Salvo el epígrafe D, prácticamente copia literal de lo establecido en el apartado «5.5.1.7 Metodologías docentes» de la memoria verificada del título).

Esta asignatura es eminentemente práctica.

El desarrollo de las metodologías establecidas en la memoria verificada del título —• clase magistral; • desarrollo de supuestos prácticos por parte del profesorado; • desarrollo de supuestos prácticos de forma autónoma o en equipo; • desarrollo de supuestos prácticos de forma interactiva profesorado-alumnado, y • estudio personal y búsqueda de bibliografía— se explicita en los siguientes apartados A, B y C. Además, el apartado D recoge unas recomendaciones para el alumnado para que estas metodologías tengan éxito.

#### A.- Clases teórico-prácticas en el aula.-

Clases expositivas introductorias para el desarrollo de los contenidos fundamentales de las materias. Se procura dedicar entre 1/3 y 1/2 de las mismas a contenidos fundamentalmente teóricos y entre 1/2 y 2/3 a contenidos prácticos.

Actividades breves, individuales o en grupo que permitan aplicar los conceptos expuestos y resolver problemas, facilitando la participación activa del alumnado.

#### B.- Sesiones de actividades prácticas.-

Sesiones de resolución de problemas o sobre contenidos específicos, consistentes en actividades prácticas guiadas. El alumnado abordará su estudio y resolución de forma autónoma o en equipo, compartiendo públicamente sus planteamientos y resultados, exponiéndolos y analizándolos críticamente<sup>5</sup>, o de forma interactiva profesor-alumnado. Se podrán incluir actividades previas y posteriores a estas sesiones que ayuden a conseguir los objetivos propuestos. Para algunas de estas actividades se estudiarán sus realizaciones apoyándonos en artefactos en línea genéricos o específicos, por ejemplo, Wolfram|Alpha<sup>6</sup> o Math24.pro<sup>7</sup>, o entornos software como R<sup>8</sup>, Octave<sup>9</sup> o SageMath<sup>10</sup> (también con posibilidad en línea: <https://rdr.io/snippets/>, <https://octave-online.net/> y <https://sagecell.sagemath.org/>, respectivamente).

#### C.- Actividades no presenciales.-

Realización de actividades optativas, incluida la búsqueda de bibliografía, y estudio por parte del alumnado, de manera autónoma, individualmente o en grupo.

5 Para las posibles implementaciones, se recomienda utilizar alguno de los lenguajes de programación situados en los 10 primeros puestos del ranking de *IEEE Spectrum* <<https://spectrum.ieee.org/top-programming-languages/>> —o, mejor dicho, de sus contrapartidas libres que aparecen en el *Directorio de software libre* recopilado por la *Fundación para el Software Libre* (FSF) <<https://directory.fsf.org/wiki/Category/Programming-language>>, como, por ejemplo, GCC (la *GNU Compiler Collection*) <<https://directory.fsf.org/wiki/Gcc>> (C, C++, Objective-C, Fortran, Java, Ada, Go y bibliotecas de funciones para estos lenguajes), OpenJDK (Java) <<https://directory.fsf.org/wiki/OpenJDK>>, GNU Octave <<https://directory.fsf.org/wiki/Octave>> o GNU R <<https://directory.fsf.org/wiki/R>>—. (Algunos otros índices o análisis son los proporcionados por: GitHub (basado en GitHub) <<http://github.info/>>, PYPL <<http://pypl.github.io/PYPL.html>>, Stack Overflow <<https://insights.stackoverflow.com/survey/2019>>, RedMonk <<http://redmonk.com/sogrady/2016/07/20/language-rankings-6-16/>>, TIOBE <<http://www.tiobe.com/tiobe-index/>>, CodeEval <<http://blog.codeeval.com/codeevalblog/2016/2/2/most-popular-coding-languages-of-2016>>, Wikipedia <[https://en.wikipedia.org/wiki/Programming\\_language#Usage](https://en.wikipedia.org/wiki/Programming_language#Usage)>).

6 <https://www.wolframalpha.com/>

7 <https://math24.pro/>

8 <https://www.r-project.org/>

9 <https://octave.org/>

10 <https://www.sagemath.org/>

#### D.- Principales puntos que el alumnado debería tener en cuenta.-

Para que estas metodologías tengan éxito, es necesaria la participación y compromiso del alumnado. No existe ninguna fórmula mágica para lograrlo pero a continuación se proporcionan algunas sugerencias. Como se aprecia en ellas, se ha preferido una redacción que favorezca la proximidad.

Éste es pues un resumen de los buenos hábitos que ustedes, alumnado, deberían adquirir.

Ustedes, alumnado, deberían:

Más o menos general:

- Asistir y participar en la mayoría de clases de grupo grande y sesiones de actividades prácticas —si bien no es obligatorio asistir a las clases teórico-prácticas en el aula ni a las sesiones de actividades prácticas, sí que es muy recomendable—.
- Leer con antelación el libro de texto antes de cada clase, abordando dicha lectura desde la lógica de lo impreso y no desde la de la imagen —háganlo desde esta última para el apoyo multimedia—.
- Estudiar, atenta y reflexivamente, después de cada clase, los apartados del libro de texto correspondientes a lo trabajado en clase, revisando, subrayando, analizando pormenorizadamente, relacionando, organizando todo lo visto y haciendo más ejemplos, ejercicios y problemas de entre los que figuren en dichos apartados.
- Intentar resolver cada ejercicio antes y después de que se haga en clase.
- Llevar al día un cuaderno de notas de clase —resp., de sesiones de actividades prácticas— en el que anoten todo lo que han trabajado en las clases y sesiones. Ambos forman parte de su carpeta de estudio. No olviden incluir en ella su cuaderno de estudio en casa y su diccionario personal de conceptos. Tampoco olviden anotar en los tres cuadernos el tiempo que tardaron en resolver cada tarea y las dificultades que encontraron. Todo ello les permite conformar un registro de su trabajo.
- Perfeccionar su trabajo teniendo en cuenta los materiales, recursos y páginas web que se sugieran tan pronto como le sea posible y encontrando allí las «gemas».
- Dedicar a la asignatura al menos las horas asignadas para las actividades de estudio no presenciales.
- Poner a tono su estudio —vayan a bibliotecas<sup>11</sup>, OpenLibra<sup>12</sup> y comunidades como Quora<sup>13</sup> o como estas, alojadas en Stack Exchange<sup>14</sup>; Mathematics<sup>15</sup> y MathOverflow<sup>16</sup>.
- ¿A qué esperan? ¡Vayan!
- Usar los ejercicios, las actividades y los recursos proporcionados, conjuntamente con las tutorías de libre acceso como instrumentos de autoevaluación y aprender de sus fortalezas y debilidades.
- No desesperarse si no entienden algo en un primer momento. El esfuerzo, la práctica y la paciencia conducen al magisterio.

Coger las riendas de su propio estudio:

- Acercarse a la autorregulación, al aprendizaje e investigación autónomas, desde el primer día, intentando aprender cómo evaluar mejor la calidad de su propio trabajo.
- Trazar un plan para conseguir sus objetivos; incrementará la probabilidad de alcanzarlos.
- Tomar conciencia: revisar sus progresos con regularidad; anotar lo que les guste y lo que no; continuar con su plan y modificarlo si lo estimasen necesario para alcanzar sus metas.
- Tener claro qué materiales deberían usar, entender por qué deben usarlos y aprender cómo usarlos para que su estudio y aprendizaje sea eficaz.
- Saber qué hacer cuando se atasquen: tómense un descanso, traten de descomponer el problema en problemas menores, pregunten a sus colegas, amistades o a mí; si nada de esto funciona, desconecten o eviten durante un tiempo dicho problema o incluso su área temática —su estudio posterior ayudará con seguridad—.

Ayudar:

- Colaborar y trabajar con el resto de sus colegas de estudio de la asignatura. Conocer nuevas personas y compartir pensamientos, ideas y conocimientos es fundamental, muy de agradecer y realmente de utilidad, para usted y para el resto.
- Estudiar primero sin compañía, hasta que se sientan capaces de comenzar a resolver ejercicios, para, entonces, reunirse con más, compartiendo no solo estrategias y soluciones sino también dificultades y fallos.
- Aprovechar la oportunidad de enseñar lo que saben. Enseñar ayuda mucho a comprender.

No perder de vista recursos clave:

- Revisar lo publicado sobre ejercicios resueltos y exámenes pasados escritos por mí y tomar atenta nota del tipo y estilo de cuestiones y soluciones.
- Asistir a las sesiones específicas de revisión de los exámenes preparatorios.
- Acudir a tutorías.

Cada persona, para su ser interior, debería:

- Comprometerse consigo: es el primer paso para que conseguir lo que quieren conseguir deje de ser un sueño.
- Evitar la procrastinación: si posponen el hacer algo, les llevará más tiempo hacerlo más adelante —«cama-rón que se duerme se lo lleva la corriente», dice el refrán—.
- Tener la motivación, el deseo y la capacidad de asumir retos e ir desde lo bueno a lo mejor y desde lo mejor a lo óptimo.
- Gestionar su tiempo y esfuerzo de manera efectiva y constructiva, conciliando su trabajo y su vida; analicen, planifiquen, organicense, ¡trabajen más inteligentemente, no necesariamente más!
- Aprender de los errores: si van a cometer errores, que sean nuevos. Nadie es perfecto: «c'est la vie».
- Perseguir la profundización, el contraste y la reflexión lenta; su pensamiento será más crítico y su mente más creativa.
- Decidir, pues les hará libres; no se dejen llevar por la inercia.
- Descubrir su potencial desafiándose y tornándolo en excelencia. Si bien, sean realistas, identifiquen y asu-

<sup>11</sup> <http://biblioteca.unex.es/>, <https://www.bibliotecaspublicas.es/caceres/>, <https://www.bibliotecaspublicas.es/bpmcaceres/>

<sup>12</sup> <https://openlibra.com/>

<sup>13</sup> <https://www.quora.com/sitemap>

<sup>14</sup> <http://stackexchange.com/sites#>

<sup>15</sup> <https://math.stackexchange.com/>

<sup>16</sup> <http://mathoverflow.net/>

man sus limitaciones, y aunque su entrenamiento no las elimine, minorará su intensidad; convézanse por su propia voluntad: casi todo es posible..

- Así que, ¡no más excusas! Persistan hasta que tengan éxito.

Finalmente, aunque no es necesario, tener interés por estos temas, sentir placer por explorar e investigar y mostrar inquietud por aprender, haría las cosas más fáciles —una comprensión bien fundamentada y un sólido (auto)entrenamiento en organización y gestión, en particular, en planificación y programación, también son de agradecer, de seguro que mutuamente, si bien no se presupondrá—.

### Resultados de aprendizaje<sup>3</sup>

(Prácticamente copia literal de lo establecido en el apartado «5.5.1.2 Resultados de aprendizaje» de la memoria verificada del título).

- Adquirir conocimiento teórico y práctico del cálculo diferencial e integral en una y varias variables y de algunos métodos numéricos.

### Sistemas de evaluación<sup>3</sup>

(En línea con lo establecido en el apartado «5.5.1.8 Sistemas de evaluación» de la memoria verificada del título).

#### A.- Examen final de la asignatura.-

La evaluación de la asignatura se hará mediante un examen final escrito, consistente en varias cuestiones basadas en los contenidos estudiados en la asignatura y similares a las trabajadas en las clases de grupo grande y en las sesiones de actividades prácticas.

Si bien la intención es que la amplia mayoría de estas cuestiones sean de desarrollo (pudiendo ser teóricas —p. ej., la demostración de un teorema—, ejercicios o problemas), también podrían ser, incluso todas ellas, de otros tipos: preguntas cortas, de opción múltiple, etc.

Todas estas cuestiones deben ser resueltas de acuerdo con: 0.º, lo especificado en el propio examen, 1.º, las instrucciones y recomendaciones dadas en el documento de convocatoria del mismo, 2.º, lo establecido en el documento sobre la evaluación y calificación, en particular en la rúbrica de puntuación, y 3.º, las recomendaciones dadas por el profesor en clase, foros y tutorías sobre la elaboración de las resoluciones, particularmente en cuanto a su organización, presentación y demostración, siendo estas últimas esenciales para poder configurar y redactar un buen *cuaderno de sesiones de actividades prácticas* —cuaderno de laboratorio—, en paralelo al *cuaderno de notas de clase*, ambos para su estudio. En particular, otra razón por la que el alumnado debería esmerarse en tener un buen cuaderno de laboratorio es que las cuestiones prácticas, indirectamente evalúan dicho cuaderno. Y sean del tipo que sean estas cuestiones, pues dicha organización, presentación y demostración, contribuyen a decrementar el número de errores y a la obtención de la solución de la cuestión.

En todo lo referente a su evaluación, el alumnado debe conocer la normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas<sup>17</sup> y la normativa reguladora del progreso y la permanencia<sup>18</sup>, independientemente de su deber de estar al tanto de las vigentes normativas que le sean aplicables en el ámbito de la Universidad de Extremadura<sup>19</sup>.

#### B.- Modalidad de evaluación continua.-

Claramente el ideal es el seguimiento continuo y personalizado del avance en conocimientos del alumnado. Desgraciadamente el elevado número de alumnado en esta asignatura lo hace imposible.

Si la marcha del curso lo permite, habrá dos exámenes preparatorios para practicar el examen final, uno a mitad de curso y otro al final —otros dos instrumentos de evaluación—. Estos exámenes serán similares al final en nivel, contenido —la parte correspondiente— y formato y se basarán en lo trabajado en clase hasta ese momento. Serán realizados en casa y deberán hacerse sin ninguna ayuda —libros, apuntes, etc.— y como si estuviesen vigilados y durarán lo mismo que el examen final.

Esta «autoevaluación continua controlada» intenta: 0.º, estimular el trabajo personal del alumnado; 1.º, detectar errores y debilidades; 2.º, que salgan a la luz lagunas de comprensión, y 3.º, favorecer la corrección de tales errores, debilidades y lagunas en el aula común. Se dedicarán dos horas de grupo grande a la exposición de su resolución, una para cada examen preparatorio, en las que se compartirán ideas y soluciones.

Estos exámenes preparatorios, caso de hacerse, ni van a ser corregidos por el profesor ni se incluyen en el cómputo de la calificación final de la asignatura, pues están pensados para la preparación y el estudio personal, sin embargo les brindarían una oportunidad para su autoevaluación.

Asimismo y de acuerdo con el alumnado, podrá establecerse una propuesta de actividades no recuperables optativas —cuestiones o supuestos prácticos para resolver en casa, etc.— que sí se incluyan en el cómputo de la calificación final de la asignatura pero que en ningún caso constituyan un requisito indispensable para la superación de la misma ni mermen la nota final obtenida en el examen final, esto es, la calificación final de la asignatura será la nota final lograda en el examen final más las calificaciones de las posibles actividades no recuperables optativas —las calificaciones finales mayores que 10 se anotarán en las actas como «Sobresaliente - 10»—. De acuerdo con lo establecido en la memoria verificada del título, la ponderación máxima sobre la nota final de estas actividades será, de hacerse, de un 30 por ciento. En cualquier caso, es necesario haber logrado un mínimo de 4 sobre 10 en el examen final para que la puntuación obtenida por el desarrollo de estas actividades sume. En las convocatorias extraordinarias, estas actividades de evaluación continua no recuperables no podrán suponer más del 50 por ciento de la calificación final.

Asimismo, podrían proponerse, en sustitución de los preparatorios, exámenes parciales eliminitorios de cuestiones de opción múltiple o de cuestiones de desarrollo. Si, por ejemplo, se propusiesen actividades no recuperables optativas correspondientes a la materia de un examen parcial, sería necesario haber logrado un mínimo

17 [http://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicealumn/normativas/normativas\\_generales](http://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicealumn/normativas/normativas_generales)  
 18 [https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicealumn/archivos/ficheros/viceestu/normativas/normativa\\_progreso\\_permanencia.pdf](https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicealumn/archivos/ficheros/viceestu/normativas/normativa_progreso_permanencia.pdf)  
 19 <https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/vicealumn/normativas>

de 4 sobre 10 en dicho examen para que la puntuación obtenida por el desarrollo de tales actividades sumen (prorrataada para la calificación global según la ponderación máxima que se asigne a dicho examen parcial).

#### C.- Modalidad de evaluación global.-

Está constituida exclusivamente por el examen final de la asignatura. En esta modalidad, la calificación final de la asignatura será la nota final conseguida en el examen final, esto es, su ponderación máxima es, en todo caso, del 100 por cien.

#### D.- Elección de la modalidad de evaluación.-

La elección de la modalidad de evaluación global corresponde al alumnado, quienes podrán hacerla durante el primer cuarto del período de impartición de la asignatura o hasta el último día del período de ampliación de matrícula si esta acaba después de ese período —art. 4.3 y 4.5 de la Normativa de evaluación<sup>20</sup>—. Dicha elección podrá hacerse en un espacio específico en el sitio de la asignatura en el campus virtual de la UNEX. En caso de ausencia de solicitud expresa, la modalidad asignada será la de evaluación continua —art. 4.3 de la Normativa de evaluación—. La elección de la modalidad de evaluación global supone la renuncia al derecho de seguir evaluándose de las actividades de la modalidad de evaluación continua que resten y a la calificación obtenida hasta ese momento en cualquiera de las que ya se hayan celebrado —art. 4.4 de la Normativa de evaluación—.

#### E.- Calificación máxima «Sobresaliente - 10».-

Ambas modalidades de evaluación permiten alcanzar la calificación final máxima «Sobresaliente - 10».

#### F.- Mención de «Matrícula de Honor».-

Una de las recompensas a un trabajo duro y bien hecho es la matrícula de honor. Para obtenerla es necesario, según el art. 10.5 de la Normativa de evaluación<sup>21</sup>:

0.º, haber obtenido una calificación final igual o superior a 9;

siendo, además, del todo recomendable:

- 1.º, haber asistido a clase —clases de grupo grande y actividades prácticas— con regularidad y haber intervenido activa y substancialmente en ellas —salvo en el caso de incompatibilidad debidamente justificada—; en cualquier caso, ha de tenerse presente que siempre es posible hacerlo de manera asincrónica, interviniendo en el foro de la asignatura, donde las contribuciones sustanciosas siempre son bienvenidas y agradecidas —como en todo espacio colaborativo y cooperativo, en red, en este caso—, y
- 2.º, haber realizado las actividades no recuperables optativas —cuestiones para resolver en casa—, caso de haberlas, y
- 3.º, haber realizado los exámenes preparatorios o los exámenes parciales eliminatorios de cuestiones de opción múltiple, caso de haberlos.

Recuérdese, todo esfuerzo merece su recompensa.

La concesión de la mención de matrícula de honor queda siempre a mi criterio, al haberme asignado el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Extremadura, el encargo docente de esta asignatura. En cualquier caso, el número de personas aspirantes a la mención no podrá exceder del cinco por ciento del número de personas matriculadas en la asignatura en el año académico correspondiente, a menos que dicho número de personas matriculadas sea menor que veinte, en cuyo caso, se podrá conceder solo una matrícula de honor —véase de nuevo el art. 10.5 de la normativa mencionada—.

#### G.- Sobre los exámenes.-

Para tener éxito con estos sistemas de evaluación, el alumnado debería atender a los siguientes consejos. De nuevo, se ha preferido una redacción que favorezca la proximidad.

Ustedes, alumnado, deberían:

Preparación del examen y en el día de su celebración:

- Comenzar a estudiar con suficiente tiempo para así permitir que los recuerdos pasen de corto a largo plazo.
- Descansar: planifiquen descansar el día antes del examen.
- La memoria a corto plazo es muy poderosa. Los últimos minutos antes de un examen pueden ser cruciales para recordar algunos conceptos y estrategias. Pero esta práctica podría ser un arma de doble filo. Podrían entrarles nervios. Por eso es algo sobre lo que tendrán que pensar y decidir, solamente ustedes, personalmente.

Durante el examen:

- Escribir su nombre y número de DNI en cada página.
- Todo examen en esta asignatura debe hacerse sin ayuda: no pueden tener libros, apuntes, libros electrónicos, calculadoras, teléfonos móviles, PDA, tabletas, teléfonos, buscapersonas, reproductores de .mp3/4/.../n, dispositivos inteligentes —bolígrafos, teléfonos, relojes ...— ni otros dispositivos de almacenamiento o comunicación, encima o cerca de ustedes; todos ellos deben ser guardados lejos y apagados si es el caso; si se encuentra cualquiera de ellos cerca de alguien de ustedes o se observa que dicha persona está usando material documental o un dispositivo de almacenamiento o comunicación, deberá abandonar el examen y obtendrá una calificación de «Suspenso (0)» en él.
- Informar al profesorado encargado o a mí y excúsense por adelantado si necesitan salir durante el examen; de otro modo, deberán permanecer en la sala hasta que lo terminen.
- Cuando analicen las cuestiones, busquen las más sencillas y háganlas primero —el orden de las respuestas no importa—.

<sup>20</sup> [https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/viccoor/normativas/DOE\\_Normativa%20Evaluacion.pdf/view](https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/viccoor/normativas/DOE_Normativa%20Evaluacion.pdf/view)  
<sup>21</sup> [https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/viccoor/normativas/DOE\\_Normativa%20Evaluacion.pdf/view](https://www.unex.es/organizacion/gobierno/vicerrectorados/viccoor/normativas/DOE_Normativa%20Evaluacion.pdf/view)

- Lo mismo es válido para sus resoluciones: la mayoría de las veces los bloqueos se deben a una razón simple. Busquemos un error común, una razón simple, antes de intentar encontrar un motivo más complicado.
- No simplifiquen sus respuestas, expongan su trabajo en forma legible, mostrando todos los pasos intermedios; si no muestran su trabajo, si éste es ilegible o si dan respuestas sin justificar, no obtendrán ninguna puntuación parcial por ello; no obstante, por una respuesta incorrecta sí podrían obtener una puntuación parcial siempre que sus argumentaciones o inferencias sean pertinentes, claros y lógicamente válidas.
- Identifiquen o definan cualesquiera variables y notación que empleen en su trabajo; expliquen también cómo resuelven cada cuestión a la par que la hacen, por ejemplo, enunciando claramente cualquier teorema o resultado que usen; la claridad, la limpieza y la organización cuentan.
- Ustedes son libres de entregar sus hojas de respuestas; si alguien no las entrega, su calificación en actas será «No presentado».
- Si entregan sus hojas de respuestas, es recomendable que también entreguen los borradores de las soluciones —eso sí, razonablemente organizados—, ¿por qué?, porque ayuda a saber más de su potencial de aprendizaje y conocimiento, en la evaluación de sus competencias —esto es, de su destreza o pericia en lo aprendido—.
- Han resuelto previamente cuestiones similares. Si tienen nervios, cierran sus ojos y respiren profunda y prolongadamente cuatro veces seguidas —inhalar y exhalar cuenta como una vez—; les ayudará a relajarse y concentrarse durante el examen.
- Piénsenselo dos veces si van a salir del examen antes de tiempo. Intenten encontrar errores y enmiéndenlos. En cualquier caso, usen el tiempo restante para trabajar en la claridad, la limpieza y la organización, por ejemplo, añadiendo pasos a las demostraciones o borrando lo sobrante.
- Confío en que sus esfuerzos den fruto. ¡Tengan éxito!

#### H.- Adaptaciones para el alumnado con necesidades especiales.-

Cualquier persona que estime necesaria alguna adaptación o ayuda curricular por causa de necesidades especiales, debería contactar privadamente cuanto antes conmigo para que lo sepa, y también con la «Unidad de Atención al Estudiante» (UAE)

<<http://www.unex.es/organizacion/servicios-universitarios/unidades/uae>> en:

Dirección: Edificio de Usos Múltiples; Avda. de la Universidad s/n; 10003, Cáceres, Extremadura, España

Números de teléfono: 927257000, ext. 51060/51160; 618381887, ext. 39005; 660152272, ext. 31060

Correo electrónico: [uae@unex.es](mailto:uae@unex.es)

para así poder asegurar la efectividad de una posible adaptación de las actividades formativas o del sistema de evaluación, siempre de acuerdo con los informes y recomendaciones de la UAE.

## Bibliografía (básica y complementaria)

Este apartado y el siguiente —«Otros recursos y materiales docentes complementarios»—, se revisan y actualizan de forma permanente, en busca de nuevos materiales, recursos y estrategias, principalmente de conocimiento libre y de software libre. Estos cambios se ven reflejados en la página web de la asignatura o en versiones posteriores de este plan docente.

La adopción de estos textos y recursos y, en particular, los libros de texto, me ayudan a intentar conseguir:

- que mis explicaciones sean más claras y organizadas;
- complementar mis explicaciones teóricas con aspectos prácticos —ejemplos ilustrativos, casos, ejercicios...—;
- relacionar los contenidos y actividades con otras materias de la titulación;
- favorecer el desarrollo de habilidades y actitudes profesionales y sociales en el alumnado —expresarse en público, reflexionar, expresar y defender ideas, trabajar en equipo...—;
- fomentar la participación activa del alumnado en clase;
- evaluar mejor el trabajo del alumnado;

proporcionando, en definitiva, materiales, recursos y estrategias didácticas adecuadas que favorecen enormemente:

- el aprendizaje individual y colectivo de la materia;
- la adquisición de técnicas y estrategias algorítmicas y heurísticas;
- el desarrollo de un pensamiento lógico, racional y crítico.

Nota: Glosario de abreviaturas.-

- CCo, CC BY, CC BY-SA, CC BY-ND, CC BY-NC, CC BY-NC-SA, CC BY-NC-ND: Licencias públicas de Creative Commons<sup>22</sup>.
- CGL: Gratuidad Cristiana<sup>23</sup> (metalicencia de CCo, CC By España y CC By Internacional).
- GratisOA: Acceso abierto gratuito<sup>24,25</sup>.
- TDR: Todos los derechos reservados<sup>26</sup>.

#### A.- Bibliografía básica.-

Temas 0 (Continuidad), 1 (Cálculo diferencial de una variable) y 2 (Cálculo integral de una variable):

Para la parte dedicada a estas materias se recomienda adoptar como bibliografía básica:

- BURGOS ROMÁN, Juan de (2007/2013).  
*Cálculo infinitesimal de una variable.*

22 [https://creativecommons.org/licenses/?lang=es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_ES)

23 <http://gratuidadcristiana.blogspot.com/>

24 <http://legacy.earlham.edu/~peters/fos/overview-spanish.pdf>

25 [https://cyber.harvard.edu/hoap/Open\\_Access\\_\(the\\_book\)#translations](https://cyber.harvard.edu/hoap/Open_Access_(the_book)#translations)

26 [https://es.wikipedia.org/wiki/Todos\\_los\\_derechos\\_reservados](https://es.wikipedia.org/wiki/Todos_los_derechos_reservados)

Madrid: McGraw-Hill. 2.ª edición.  
ISBN: 978-84-481-5634-3 (2007) o 978-84-481-7354-8 (2013).  
© TDR.

- GALINDO SOTO, Félix, SANZ GIL, Javier y TRISTÁN VEGA, Luis A. (2003).  
*Guía práctica de cálculo infinitesimal en una variable real.*  
Madrid: Thomson.  
ISBN: 84-9732-207-X.  
© TDR.
- TOMEIO PERUCHA, Venancio, UÑA JUÁREZ, Isaías y SAN MARTÍN MORENO, Jesús (2005).  
*Problemas resueltos de cálculo en una variable.*  
Madrid: Thomson.  
ISBN: 84-9732-289-4.  
© TDR.
- THOMAS, George B. (2010).  
*Cálculo, una variable.*  
México: Pearson Educación. 12.ª edición.  
ISBN: 978-607-32-0164-3.  
© TDR.

Tema 3 (Cálculos diferencial e integral de varias variables):

Para la parte dedicada a estas materias se recomienda adoptar como bibliografía básica:

- BURGOS ROMÁN, Juan de (2007/2013).  
*Cálculo infinitesimal de varias variable.*  
Madrid: McGraw-Hill. 2.ª edición.  
ISBN: 978-84-481-6108-8 (2007) o 978-84-481-7355-5 (2013).  
© TDR.
- GALINDO SOTO, Félix, SANZ GIL, Javier y TRISTÁN VEGA, Luis A. (2005).  
*Guía práctica de cálculo infinitesimal en varias variables.*  
Madrid: Thomson.  
ISBN: 84-9732-389-0.  
© TDR.
- UÑA JUÁREZ, Isaías, SAN MARTÍN MORENO, Jesús y TOMEIO PERUCHA, Venancio (2007).  
*Problemas resueltos de cálculo en varias variables.*  
Madrid: Thomson.  
ISBN: 978-84-9732-290-4.  
© TDR.
- THOMAS, George B. (2010).  
*Cálculo, varias variables.*  
México: Pearson Educación. 12.ª edición.  
ISBN: 978-607-32-0209-1.  
© TDR.

Tema 4 (Cálculo numérico):

Para la breve parte de cálculo numérico, se recomienda adoptar como bibliografía básica:

- CHAPRA, Steven C., & CANALE, Raymond P. (2007).  
*Métodos numéricos para ingenieros* —5.ª edición internacional—.  
México: McGraw-Hill/Interamericana editores, S.A. de C.V.  
ISBN-13: 978-970-10-6114-5.  
© TDR.

*Nota:* Aunque nosotros usaremos la quinta edición internacional, este libro actualmente está en su octava edición en inglés —<https://www.mheducation.com/highered/product/numerical-methods-engineers-chapra-canale/M9781260232073.html>—, siendo la séptima la última traducida al español —<https://www.mheducation.es/metodos-numericos-para-ingenieros-9786071512949-spain>—. Página web de ayuda, *McGraw-Hill SuperSite for Chapra*: <http://www.mhhe.com/engcs/general/chapra/>

SageMath:

Para las actividades prácticas con SageMath se recomienda adoptar como bibliografía básica:

- ZIMMERMANN, Paul et al. (2018).  
*Calcul mathématique avec Sage.*  
MNancy, Francia  
ISBN-13: 978-148-11-9104-3.  
© CC BY-SA.  
Disponible en: <http://sagebook.gforge.inria.fr/>

B.- Bibliografía complementaria.-

Tema 0 (Continuidad) y temas 1, 2 y 3 (Cálculos diferencial e integral en una y varias variables):

- GARCÍA LÓPEZ, Alfonso et. al. (1996). Cálculo I. Teoría y problemas de Análisis Matemático en una variable. Madrid: Clagsa. © TDR.
- GARCÍA LÓPEZ, Alfonso et. al. (2002). Cálculo II. Teoría y problemas de funciones de varias variables. Madrid: Clagsa. © TDR.

- SWOKOWSKI, Earl W. (1989). *Cálculo con geometría analítica* (2.ª edición). México: Grupo Editorial Iberoamericana. ISBN: 968-7270-43-8. © TDR. Disponible en: <https://archive.org/details/CalculocongeometriaanaliticaEarlSwokowski>

Tema 4 (Cálculo numérico):

- RIVERA BERRÍO, Juan Guillermo, ÁLVAREZ SÁIZ, Elena Esperanza, GALO SÁNCHEZ, José Román y TABARES OSPINA, Héctor Anibal. *Métodos Numéricos Interactivo*. Fondo Editorial Pascual Bravo. ISBN 978-958-58510-6-1. © CC BY-NC-SA. Disponible en: [https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales\\_didacticos/Metodos\\_Numericos/index.html](https://proyectodescartes.org/iCartesiLibri/materiales_didacticos/Metodos_Numericos/index.html)

SageMath:

- VARIOS (2021). *SageMath Español*. Disponible en: <https://www.sagemath.org/es/>

C.- Bibliografía adicional.-

Tema 0 (Continuidad) y temas 1 y 2 (Cálculo diferencial e integral en una variable):

- HERNÁNDEZ SABORIO, Elsie. *Cálculo diferencial e integral con aplicaciones*. Costa Rica: Revista digital Matemática Educación e Internet, 2009 (rev. 2017). ISBN: 978-9968-641-05-0. Disponible en: [https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/Calculo\\_Diferencial\\_Integral/CALCULO\\_DIFERELSE.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/Calculo_Diferencial_Integral/CALCULO_DIFERELSE.pdf).
- SCHMIDT QUESADA, Sandra María et al. *Práctica del curso Cálculo Diferencial e Integral. Selección de ejercicios*. Costa Rica: Revista digital, Matemática, Educación e Internet, 2019. (CC BY-NC-ND 4.0). Disponible en: <https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/practicas/A-Practicas-CDI.pdf>.
- MORA FLORES, Walter, et al. *Apuntes y prácticas del curso de Cálculo (para computación). Selección de ejercicios*. Costa Rica: Revista digital, Matemática, Educación e Internet, 2018. (CC BY-NC-ND 4.0). Disponible en: <https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/practicas/A-Practicas-CDI-2019.pdf>.
- *Cálculo volumen 1*. OpenStax, s. f. ISBN: 978-1-951693-51-0. (CC BY-NC-SA 4.0). Disponible en: <https://openstax.org/details/books/c%C3%A1lculo-volumen-1>.
- *Cálculo volumen 2*. OpenStax 2022, 2022. ISBN: 978-1-951693-52-7. (CC BY-NC-SA 4.0). Disponible en: <https://openstax.org/details/books/c%C3%A1lculo-volumen-2>.
- *Cálculo volumen 3*. OpenStax 2022, 2022. ISBN: 978-1-951693-53-4. (CC BY-NC-SA 4.0). Disponible en: <https://openstax.org/details/books/c%C3%A1lculo-volumen-3>.

Tema 3 (Cálculos diferencial e integral en varias variables):

- MORA FLORES, Walter. *Cálculo en Varias Variables. Visualización interactiva*. Cartago, Costa Rica: Revista digital Matemática Educación e Internet, 2.ª ed., 2019 (rev. 2022). ISBN: 978-9930-541-44-9. Disponible en: <https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/LibrosCDF/CalculoEnVariasVariables/WMora-CDF-Disco-CalculoVariasVariables-2-2018.zip>.
- MORA FLORES, Walter et al. *Práctica del curso Cálculo Superior. Selección de ejercicios*. Revista digital, Matemática, Educación e Internet, 2022. (CC BY-NC-ND 4.0). Disponible en: [https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/practicas/A-Practica\\_CS\\_Practica\\_1\\_2018.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/practicas/A-Practica_CS_Practica_1_2018.pdf).

Tema 4 (Cálculo numérico):

En español:

- ABELLANAS, Lorenzo, GALINDO, Alberto. (1990). *Teoría y problemas de métodos de cálculo*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. A. ISBN 84-7615-388-0. © TDR.
- AMILLO, José M., ARRIAGA, Fernando de. (1987). *Análisis matemático con aplicaciones a la computación* (2.ª edición). McGraw-Hill de México, S. A. de C. V. ISBN 84-7615-170-5. © TDR.
- EZQUERRO FERNÁNDEZ, José Antonio. *Iniciación a los métodos numéricos*. Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones. © CC BY-NC-ND. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=489813>
- FORTUNY AYUSO, Pedro. (2012). *Curso de métodos numéricos para ¿ingenieros? (Curso 2011/12)*. © CC BY. Disponible en: [http://pfortuny.net/mn/docs/notas\\_mn.pdf](http://pfortuny.net/mn/docs/notas_mn.pdf)
- GARCÍA MERAYO, Félix. (1995). *Lecciones prácticas de cálculo numérico*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas. ISBN 84-87840-68-X. © TDR. [http://web.upcomillas.es/servicios/serv\\_publica.aspx](http://web.upcomillas.es/servicios/serv_publica.aspx)
- GARCÍA MERAYO, Félix, Nevo Luna, Antonio. (1997). *Métodos numéricos. En forma de ejercicios resueltos*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas. ISBN 84-89708-07-X. © TDR. [http://web.upcomillas.es/servicios/serv\\_publica.aspx](http://web.upcomillas.es/servicios/serv_publica.aspx)
- GARCÍA MERAYO, Félix, Nevo Luna, Antonio. (2009). *Ejercicios resueltos de cálculo numérico*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas. ISBN-13: 978-84-8468-253-0. © TDR. [http://web.upcomillas.es/servicios/serv\\_publica.aspx](http://web.upcomillas.es/servicios/serv_publica.aspx)
- MORA FLORES, Walter. *Introducción a los métodos numéricos. Implementaciones en el lenguaje R*. Costa Rica: Revista digital Matemática Educación e Internet, 2017 (rev. 2022). ISBN: 978-9968-641-13-5. Disponible en: [https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/WMora\\_MetodosNumericos/2017\\_Principal\\_MetodosNumericos-con-R.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/servicios/revistamatematica/Libros/WMora_MetodosNumericos/2017_Principal_MetodosNumericos-con-R.pdf).
- SANZ-SERNA, J. M. (2010). *Diez lecciones de Cálculo Numérico* (2.ª edición). Valladolid: Universidad de

Valladolid. ISBN-13: 978-84-8448-552-0. © TDR. <http://www.publicaciones.uva.es/UVAPublicaciones-12690-Ciencia-y-tecnica-Ciencias-DIEZ-LECCIONES-DE-CALCULO-NUMERICO-Segunda-Edicion-revisada-y-ampliada.aspx>

En inglés:

- BRIN, Leon Q. *Tea Time Numerical Analysis. Experiences in Mathematics*. Southern Connecticut State University. © CC BY-SA. Disponible en: <http://lqbrin.github.io/tea-time-numerical/>
- CHAPRA, Steven C. (2012). *Applied Numerical Methods with MATLAB® for Engineers and Scientists* (3.ª edición). Nueva York: McGraw-Hill. ISBN-13: 978-0-07-340110-2. © TDR. <http://www.mheducation.com/highered/product/M0073401102.html?searchContext=chapra>. Página web de ayuda: <http://www.mhhe.com/engcs/general/chapra/>
- FORTUNY AYUSO, Pedro. *Lecture notes on numerical methods for engineering (?) (Academic year 2015/16)*. © CC BY. Disponible en: [http://pfortuny.net/uniovi/numerical\\_methods/notes.pdf](http://pfortuny.net/uniovi/numerical_methods/notes.pdf)
- KAW, Autar and KALU, Egwu Eric. *Numerical methods with applications*. © CC BY-NC-ND. Disponible en: <http://autarkaw.com/books/numericalmethods/index.html>

SageMath:

En español:

- VIEITES, A. M. et al. (2014) *Teoría de grafos. Ejercicios resueltos y propuestos. Laboratorio con Sage*. Madrid, España: Paraninfo. ISBN: 978-84-283-3707-6. © TDR. <http://www.paraninfo.es/catalogo/9788428337076/teoria-de-grafos-ejercicios-y-problemas-resueltos>

En inglés:

- SAGE DEVELOPMENT TEAM (2021). *Sage Documentation v9.3*. <https://doc.sagemath.org/html/en/index.html>
- ZIMMERMANN, Paul et al. (2018). *Computational Mathematics with SageMath*. Nancy, Francia: Autoedición. ISBN: 978-148-11-9104-3. © CC BY-SA. Disponible en: <http://sagebook.gforge.inria.fr/english.html>

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Se hará uso del campus virtual de la UEx cuando se estime que es lo más conveniente, por ejemplo, para elegir la modalidad de evaluación o para anunciar las convocatorias de los exámenes parciales y finales o publicar las calificaciones provisionales y definitivas.

Juan Miguel León Rojas  
[jmleon@unex.es](mailto:jmleon@unex.es)

En este plan docente cito obras, productos y servicios de terceros.  
Declino toda responsabilidad que pueda surgir de su utilización.

Todo lo que no es copia literal de lo prescrito en la memoria verificada del título,  
se publica con licencia Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional -CC BY-SA 4.0-  
<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>>.