

## 30100 - Matemáticas I

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2016/17
<b>Centro académico</b>	175 - Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia 179 - Centro Universitario de la Defensa - Zaragoza
<b>Titulación</b>	457 - Graduado en Ingeniería de Organización Industrial 563 - Graduado en Ingeniería de Organización Industrial 425 - Graduado en Ingeniería de Organización Industrial
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	1
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Formación básica
<b>Módulo</b>	---

### **1. Información Básica**

#### **1.1. Recomendaciones para cursar esta asignatura**

El perfil recomendable para cursar la asignatura es poseer los conocimientos y destrezas adquiridos en las asignaturas Matemáticas I y II de Bachillerato, preferiblemente de orientación científico-tecnológica.

Para seguir de un modo correcto esta asignatura es además necesario tener una buena disposición para realizar un trabajo y esfuerzo continuado desde el inicio del curso. Se requiere por tanto un trabajo diario de la asignatura para poder seguir sin problema las clases. Es aconsejable que el alumno resuelva sus dudas a medida que vayan surgiendo, tanto en el aula como haciendo uso de las tutorías y medios que el profesor pone a su a disposición.

#### **1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura**

Consultar las páginas web de los centros para obtener información acerca de:

- Calendario académico (periodo de clases y periodos no lectivos, festividades, periodo de exámenes).
- Horarios y aulas.
- Fechas en las que tendrán lugar los exámenes de las convocatorias oficiales de la asignatura.

Además el profesor informará con la suficiente antelación de las fechas de realización de las distintas pruebas asociadas

## 30100 - Matemáticas I

al sistema de evaluación continua. Estas fechas se fijarán con antelación por el profesor, y pueden modificarse con previo aviso si el desarrollo del calendario así lo exige.

### 2.Inicio

#### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

Sabe aplicar los resultados fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una y varias variables. Es además capaz de describir los conceptos básicos como el de límite, continuidad, derivabilidad e integración, así como sus aplicaciones e interpretaciones geométricas más importantes.

Desarrolla y experimenta estrategias de resolución de problemas y distingue el método más adecuado en cada situación.

Es capaz de razonar la dificultad de resolver un problema de forma exacta y la necesidad de recurrir a la aplicación de métodos de aproximación numérica para su resolución, determinando el grado de precisión y el error cometido.

Sabe utilizar algún software matemático en sus aplicaciones al Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una y varias variables.

Es capaz de plantear y resolver con rigor problemas de las áreas anteriores aplicados a la Ingeniería de Organización Industrial, seleccionando de forma crítica los métodos y resultados teóricos más adecuados, y ante la complejidad de la resolución de estos problemas reales de modo analítico es capaz de resolverlos con el software matemático propuesto en el apartado 5.

Es capaz de resolver, trabajando en equipo, los problemas del apartado 5, ampliando la información y los métodos propuestos en el aula. Es además capaz de realizar presentaciones orales de los resultados obtenidos, usando el lenguaje matemático adecuado y los programas informáticos convenientes.

Es capaz de expresar tanto de forma oral como escrita y utilizando el lenguaje científico, los conceptos básicos de la asignatura así como el proceso de resolución de problemas.

#### 2.2.Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura Matemáticas I pretende introducir al alumno en los conceptos del Análisis Matemático y los Métodos Numéricos, que van a resultar básicos en su formación posterior y que necesitará para cursar con éxito otras asignaturas del Grado.

La asignatura se estructura en dos bloques básicos:

- Cálculo Diferencial en una y varias variables
- Cálculo Integral en una y varias variables

En el primer bloque se estudia la parte correspondiente al Cálculo Diferencial, repasando los conceptos de límite, continuidad y derivabilidad. Se hace hincapié en las aplicaciones de dichos conceptos a problemas relacionados con la Ingeniería de Organización Industrial y se introducen los métodos numéricos para la resolución de problemas.

## 30100 - Matemáticas I

En el segundo bloque se trabaja con el Cálculo Integral, se repasan los métodos de integración ya conocidos y se introducen nuevos métodos para resolver ciertos tipos de integrales. En aquellos casos en los que el método analítico no permita obtener una solución se trabajará con métodos numéricos aproximados. Se incide en las aplicaciones geométricas y físicas de la integral, cálculo de áreas, volúmenes, superficies de revolución, longitudes de curva, etc.

Se sientan las bases, tanto en Cálculo Diferencial como Integral, para que el alumno sea capaz de resolver las cuestiones propuestas en los bloques 1 y 2 pero con funciones de varias variables, sabiendo resolver por ejemplo integrales de línea y de superficie.

Se pretende así cubrir un área de conocimiento estándar en Matemáticas, que sirve como punto de partida en el resto de las asignaturas básicas, y se emplea en prácticamente la totalidad de las asignaturas técnicas.

### 3.Contexto y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Los métodos matemáticos básicos forman parte de las numerosas herramientas con las que todos los profesionales de la Ingeniería y la Defensa deben contar para resolver los problemas que aparecen en su trabajo. A pesar de que esta titulación no habilita para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico Industrial, en el diseño de la titulación en IOI se han incorporado buena parte de las competencias y módulos definidos por la orden CIN 351/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. En particular, esta asignatura pertenece al módulo de formación básica para abordar, además de las competencias genéricas del Ingeniero Técnico Industrial, la capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización. Esta capacidad viene cubierta por las asignaturas Matemáticas I, Matemáticas II, Matemáticas III y Estadística. Matemáticas I es una asignatura de carácter obligatorio de 6 créditos ECTS y se imparte en el primer cuatrimestre de primer curso.

#### 3.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura Matemáticas I se imparte durante el primer semestre del primer curso del Grado en Ingeniería de Organización Industrial. La asignatura pretende capacitar al alumno para el seguimiento de otras asignaturas de carácter científico del plan de estudios que tienen las matemáticas como herramienta básica. Los contenidos que se tratarán en la asignatura tienen gran aplicación práctica en otras disciplinas de la titulación como la física, la estadística, el dibujo, la informática, la mecánica o la economía. El lenguaje, el pensamiento crítico y el modo de razonar que proporcionan las matemáticas, facilitará al alumno la comprensión de dichas asignaturas.

#### 3.3.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.

Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

Aplicar las tecnologías de la información y de las comunicaciones en la ingeniería.

## 30100 - Matemáticas I

Resolver los problemas matemáticos que puedan plantearse en la Ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Cálculo Diferencial e Integral, Métodos Numéricos y Algoritmia Numérica.

### 3.4.Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje que se obtienen son importantes porque proporcionan a los estudiantes los conocimientos matemáticos y procedimentales que se encuentran en la base de otras asignaturas de carácter científico-tecnológico del Grado, como, por ejemplo, las asignaturas de Física, Informática, Mecánica, Estadística, Investigación Operativa, Economía, Electrónica, Resistencia de materiales... La capacidad para aplicar técnicas matemáticas a la resolución de problemas concretos de los distintos campos relacionados con la ingeniería, resulta una competencia fundamental de un ingeniero/oficial, así como la utilización de recursos ya existentes y la interpretación de los resultados obtenidos.

## 4.Evaluación

### PERFIL EMPRESA

Actividades de evaluación

#### Pruebas escritas:

A lo largo del curso se realizarán dos pruebas escritas. Versarán sobre aspectos teóricos y/o prácticos de la asignatura. Su peso en la nota final será de un 80 %.

En las pruebas escritas se evaluará:

- el entendimiento de los conceptos matemáticos usados para resolver los problemas.
- el uso de estrategias y procedimientos eficientes en su resolución.
- explicaciones claras y detalladas.
- la ausencia de errores matemáticos en el desarrollo y las soluciones.
- uso correcto de la terminología y notación.
- exposición ordenada, clara y organizada.

#### Controles participativos:

Para evaluar la participación de los alumnos en clase se llevarán a cabo controles periódicos en clase. Como mínimo se realizarán 4 controles que consistirán en la realización de ejercicios de tipo práctico.

Su peso total en la nota final será del 20 %.

En los controles participativos se evaluará:

- el entendimiento de los conceptos matemáticos usados para resolver los problemas.
- el uso de estrategias y procedimientos eficientes en su resolución.
- explicaciones claras y detalladas.
- la ausencia de errores matemáticos en el desarrollo y las soluciones.
- uso correcto de la terminología y notación.
- exposición ordenada, clara y organizada.

#### Prueba global:

## 30100 - Matemáticas I

Los alumnos que no hayan superado la asignatura con el sistema de calificación continuada, deberán realizar en las convocatorias oficiales una prueba escrita de carácter obligatorio equivalente a las pruebas escritas descritas en el punto 1, cuyo peso en la nota final será del 100 %. Los criterios de evaluación serán los expuestos en los apartados anteriores.

Durante el curso se concretarán (en función del calendario real) y publicarán en la plataforma Moodle las fechas de las pruebas escritas, controles, etc.

### PERFIL DEFENSA

*Contenidos teórico-prácticos:*

**Prueba intermedia** : Durante el cuatrimestre se realizarán un control correspondiente al primer bloque de la asignatura. Para poder eliminar la materia de este primer bloque, los alumnos deberán obtener una nota igual o superior a 4 en el mismo. En este caso, los alumnos no deberán presentarse a la primera parte de la asignatura en la prueba final (salvo que deseen subir nota).

**Prueba global** : La prueba global de la asignatura constará de dos partes en la primera convocatoria (cada una relativa a uno de los dos bloques de la asignatura). Tanto los alumnos que no hayan superado la prueba intermedia como los que deseen subir nota deberán presentarse a ambas partes. Para poder superar la asignatura los alumnos deberán obtener una nota igual o superior a 4 en cada una de las partes y el promedio de ellas deberá ser mayor o igual a 5. En segunda convocatoria el examen no tendrá partes y bastará con obtener una calificación mayor o igual a 5 en el mismo.

La nota obtenida en la parte teórico-práctica supondrá el 95% de la calificación final de la asignatura.

*Prácticas con ordenador:*

La calificación obtenida en las prácticas con ordenador supondrá el 5% de la calificación final de la asignatura. Estas prácticas se valorarán mediante la resolución de pequeños casos prácticos y/o a través de la redacción de un informe.

## 5.Actividades y recursos

### 5.1.Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

### PERFIL EMPRESA

La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante y se centra en los aspectos más prácticos del cálculo diferencial e integral en una y varias variables. Con el fin de conseguir este objetivo se fomentará el uso de herramientas de tipo informático. Las explicaciones teóricas de los conceptos de la asignatura serán reforzadas con ejemplos o casos prácticos analizados con el ordenador. Asimismo se realizarán tutorías con el fin de reforzar los conceptos desarrollados en las clases. Con este mismo propósito se realizarán seminarios a lo largo del curso.

### PERFIL DEFENSA

## 30100 - Matemáticas I

- Sesiones presenciales de clase en las que se presentan los conceptos principales de la asignatura, fomentando siempre la participación activa del alumno.
- Sesiones de problemas en las que se alterna la presentación de ejemplos resueltos en detalle con la resolución de problemas por parte de los estudiantes.
- Prácticas con ordenador utilizando un software adecuado.
- Trabajo autónomo personal del alumno a lo largo del cuatrimestre.
- Atención personalizada a los estudiantes mediante tutorías individuales o en grupo.

### 5.2. Actividades de aprendizaje

#### PERFIL EMPRESA

**Clases teóricas** , en las que se exponen los conceptos fundamentales que constituyen el cuerpo de conocimientos básicos que deben aprenderse para conseguir los resultados de aprendizaje. Los conceptos teóricos se complementan con ejemplos detallados que ilustran su funcionamiento dentro de un contexto concreto.

**Clases prácticas** , en las que se proponen problemas que deberán resolverse empleando los métodos y conceptos considerados con anterioridad. En estas clases se fomenta la discusión, la participación, la cooperación y la reflexión. El uso del paquete informático adecuado a cada situación es permanente (Maxima para cálculo simbólico, Octave para cálculo numérico), de manera que las clases de problemas son a su vez clases de prácticas con el ordenador. Así, el uso del ordenador se enfoca de forma natural como el método de cálculo más conveniente, y quedan integradas las técnicas informáticas con las técnicas abstractas.

**Controles de participación** , que son clases de problemas y sesiones de evaluación a la vez. Mientras los alumnos resuelven un problema propuesto, se puede evaluar su implicación y colaboración además del resultado que obtienen. Esto sirve como motivación para que trabajen el problema de forma colectiva y con el profesor, facilitando la asimilación de conceptos que se persigue.

**Trabajo personal** , en el que los alumnos dedican tiempo fuera de clase para estudiar los conceptos impartidos en clase, resolver problemas análogos y/o complementarios a los considerados en clase.

Un calendario detallado de actividades esta a disposición del alumno a través de la página Moodle de la asignatura ( <http://moodle.unizar.es> )

#### PERFIL DEFENSA

##### *Sesiones de clase:*

Las sesiones de clase tendrán lugar en dos sesiones semanales de dos horas. En ellas se alternarán de forma flexible las exposiciones teóricas por parte del profesor con la presentación de ejemplos y la resolución de problemas por parte del alumno.

##### *Sesiones de prácticas por ordenador:*

Durante el cuatrimestre se llevarán a cabo tres prácticas con ordenador de dos horas de duración, bien en el aula (haciendo uso de los portátiles de los alumnos) o bien en el aula de informática. Las prácticas comenzarán con una breve introducción teórica por parte del profesor, seguidas de un periodo de trabajo autónomo de los alumnos (ayudados por el profesor) y concluirán con una pequeña tarea de evaluación.

##### *Trabajo autónomo del alumno:*

Además de las hojas de problemas habituales, en cada tema los profesores proporcionarán a los alumnos hojas con

## 30100 - Matemáticas I

ejercicios de autoevaluación para facilitar que el alumno se ejercite en los aspectos principales de la asignatura. Además, también se facilitará material adicional (enlaces a páginas web, documentos, etc.) para aquellos alumnos que deseen profundizar y ampliar sus conocimientos.

### *Tutorización:*

Los profesores estarán disponibles para sesiones de tutoría en las que los alumnos podrán resolver las dudas y dificultades surgidas durante su trabajo autónomo.

### 5.3. Programa

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades.

#### PERFIL EMPRESA

Ítem La asignatura se articula con 4 horas de clase presencial a la semana durante las 15 semanas que dura el semestre. Se imparten conceptos teóricos que son reforzados con el trabajo práctico y mediante el uso de programas de cálculo simbólico y/o numérico.

Ítem Trabajo autónomo tutorizado: 2 horas semanales durante 12 semanas donde el alumno trabaja de forma autónoma en la realización de trabajos y resolución de problemas.

Ítem Seminarios: 6 horas. Clases de aprendizaje activo con fuerte interacción/colaboración entre quien imparte y quien asiste al seminario. Se abordarán materias directa o tangencialmente relacionadas con el contenido de la asignatura.

Ítem Trabajo personal: 60 horas

La asignatura se articula con 4 horas de clase presencial a la semana durante las 15 semanas que dura el semestre. Se imparten conceptos teóricos que son reforzados con el trabajo práctico y mediante el uso de programas de cálculo simbólico y/o numérico, según el siguiente programa:

- 1.- Números complejos.
- 2.- Función real de variable real. Límites, indeterminaciones y equivalencias.
- 3.- Continuidad, discontinuidades. Teoremas clásicos. Método de la bisección.
- 4.- Derivada y recta tangente. Propiedades de la derivada. Regla de la cadena. Derivación de la función inversa, implícita y paramétrica.
- 5.- Teoremas clásicos: Rolle, valor medio, L'Hôpital, ... Desarrollos limitados de Taylor.
- 6.- Aplicaciones: Monotonía, extremos, concavidad y convexidad.
- 7.- Métodos de la tangente y la secante. Interpolación.
- 8.- Integral de Riemann. Propiedades básicas de la integral de Riemann.
- 9.- Teoremas fundamentales del cálculo. Integrales impropias.
- 10.- Aplicaciones de la integral. Métodos de cuadratura numérica.
- 11.- Funciones de varias variables: límites y continuidad.
- 12.- Derivadas direccionales y parciales.
- 13.- La regla de la cadena.
- 14.- Diferenciabilidad y plano tangente.
- 15.- Extremos y extremos condicionados: el método de los multiplicadores de Lagrange.

Trabajo personal: 90 horas

#### PERFIL DEFENSA

## 30100 - Matemáticas I

### *Programa de clases teórico-prácticas:*

- Tema 1: Sucesiones
- Tema 2: Series
- Tema 3: Funciones reales de una y dos variables reales
- Tema 4: Derivación de funciones de una variable
- Tema 5: Derivación de funciones de dos variables
- Tema 6: Integral indefinida
- Tema 7: Integral definida
- Tema 8: Integral impropia
- Tema 9: Integración de funciones de dos variables

### *Programa de prácticas con ordenador:*

- Práctica 1: Introducción al software matemático
- Práctica 2: Aproximación e interpolación polinómica
- Práctica 3: Derivación e integración numéricas

## 5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

### PERFIL EMPRESA

La distribución aproximada por semanas de los contenidos tiene el siguiente esquema:

- \begin{enumerate}
- \item Funciones reales de variable real; límites.
- \item Continuidad de funciones; teoremas clásicos.
- \item El concepto de derivada. Recta tangente. La regla de la cadena.
- \item Teoremas clásicos sobre derivación. Desarrollos limitados de Taylor. Aplicaciones de la derivación.
- \item Interpolación.
- \item Cálculo de primitivas.
- \item Integral de Riemann. Teoremas fundamentales del cálculo. Integrales impropias.
- \item Aplicaciones de la integral. Cuadratura numérica.
- \item Funciones de varias variables: límites y continuidad.
- \item Derivadas direccionales y parciales; la regla de la cadena.
- \item Diferenciabilidad y plano tangente.
- \item Extremos y extremos condicionados: el método de los multiplicadores de Lagrange.
- \item El concepto de integral doble. Integrales iteradas sobre rectángulos.
- \item Integrales dobles sobre recintos más generales. Cambios de variable.
- \item Integrales triples.
- \end{enumerate}

Durante el curso se concretarán (en función del calendario real) y publicarán en la plataforma Moodle las fechas concretas de las pruebas escritas, entrega de trabajos, etc.

La distribución aproximada por semanas de los contenidos tiene el siguiente esquema:

- 1.- Números complejos.
- 2.- Función real de variable real. Límites, indeterminaciones y equivalencias.
- 3.- Continuidad, discontinuidades. Teoremas clásicos. Método de la bisección.
- 4.- Derivada y recta tangente. Propiedades de la derivada. Regla de la cadena. Derivación de la función inversa, implícita y paramétrica.
- 5.- Teoremas clásicos: Rolle, valor medio, L'Hôpital, ... Desarrollos limitados de Taylor.
- 6.- Aplicaciones: Monotonía, extremos, concavidad y convexidad.

## 30100 - Matemáticas I

- 7.- Métodos de la tangente y la secante. Interpolación.
- 8.- Integral de Riemann. Propiedades básicas de la integral de Riemann.
- 9.- Teoremas fundamentales del cálculo. Integrales impropias.
- 10.- Aplicaciones de la integral. Métodos de cuadratura numérica.
- 11.- Funciones de varias variables: límites y continuidad.
- 12.- Derivadas direccionales y parciales.
- 13.- La regla de la cadena.
- 14.- Diferenciabilidad y plano tangente.
- 15.- Extremos y extremos condicionados: el método de los multiplicadores de Lagrange.

Durante el curso se concretarán (en función del calendario real) y publicarán en la plataforma Moodle las fechas concretas de las pruebas escritas, entrega de trabajos, etc.

### Contenidos Teóricos

Los contenidos teóricos son los clásicos de un primer curso de cálculo diferencial e integral en una y varias variables (véase la distribución temporal anterior para más detalles).

### Prácticos

Utilización del programa **wxMaxima** para cálculos simbólicos.

### Recursos Materiales

- Transparencias del curso: La exposición de los conceptos teóricos se realizará por medio de presentaciones que estarán a disposición de los alumnos en la plataforma Moodle.
- Colecciones de problemas: Los ejercicios prácticos propuestos en las clases de problemas se recopilarán en una colección que estará a disposición de los alumnos en la plataforma Moodle.

### PERFIL DEFENSA

La planificación de clases teóricas y de sesiones de prácticas por ordenador se llevará a cabo en base al programa presentado anteriormente. Por supuesto, esta planificación está sujeta a modificaciones de acuerdo con el calendario concreto final. En particular, las fechas de exámenes y los plazos de entrega de los trabajos se anunciarán en su momento a través de Moodle.

## 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

### Perfil empresa

- Larson, Ron. Precálculo / Ron Larson, Robert Hostetler ; [traducción del inglés por, Javier León Cárdenas] . - 7ª ed. Barcelona [etc.] : Reverté, cop. 2008
- Burgos Román, Juan de. Cálculo infinitesimal de una variable / Juan de Burgos Román Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 1997
- Apostol, Tom M.. Calculus. Vol.1, Cálculo con funciones de una variable, con una introducción al álgebra lineal / Tom M. Apostol. - 2ª ed. reimp. Barcelona [etc.] : Reverté, cop. 2002
- Apostol, Tom M.. Calculus. Vol.2, Cálculo con funciones de varias variables y álgebra lineal, con aplicaciones a las ecuaciones diferenciales y a las probabilidades / Tom M. Apostol. - 2ª ed., 7ª reimp. Barcelona, [etc.] : Reverté, D.L. 2002
- Coquillat Blasco, Fernando. Cálculo integral : metodología y problemas / Fernando Coquillat . - Nueva ed. amp. Madrid : Tebar Flores, D.L. 1997
- Demidovich, B.P.. 5.000 problemas de análisis matemático / B.P. Demidovich ; traducido del ruso por Emiliano Aparicio Bernardo Madrid : Paraninfo, 1976
- Galindo Soto, Félix. Guía práctica de cálculo infinitesimal en una variable real / Félix Galindo Soto, Javier Sanz Gil, Luis A. Tristán Vega . - 1ª ed. Madrid [etc.] : Thomson, D. L. 2003
- Fuertes García, Jesús. Problemas de cálculo infinitesimal / Jesús Fuertes García , Jesús Martínez Hernando . - [1a. ed. en español] Madrid [etc.] : McGraw-Hill, D.L. 1997

## 30100 - Matemáticas I

- Larson, Ron. Cálculo 1 : De una variable / Ron Larson, Bruce H. Edwards ; revisión técnica, Marlene Aguilar Abalo ... [et al.] ; [traducción: Joel Ibarra Escutia ... (et al.)]. - 9ª ed. México [etc.] : McGraw Hill, cop. 2010
- Larson, Ron. Cálculo 2 : De varias variables / Ron Larson, Bruce H. Edwards ; revisión técnica, Marlene Aguilar Abalo ... [et al.] ; [traducción: Joel Ibarra Escutia ... (et al.)]. - 9ª ed. México [etc.] : McGraw Hill, cop. 2010

### PERFIL DEFENSA

Cálculo diferencial e integral y sus métodos numéricos / Etelvina Javierre, Carmen Rodrigo, Eva Tresaco . - 1ª ed. Zaragoza : Centro Universitario de la Defensa, 2012.

Franco Brañas, José Ramón. Introducción al cálculo : problemas y ejercicios resueltos / José Ramón Franco Brañas Madrid [etc.] : Prentice Hall, D.L. 2003.

Cálculo de una y varias variables (con prácticas en wxMaxima) / Mª. Victoria Sebastián Guerrero, Mª. Antonia Navascués Sanagustín . - 1ª ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2011.

Matemáticas I. Cálculo diferencial / Dennis G. Zill, Warren S. Wright, Joel Ibarra. México: McGraw-Hill, 2015.

Matemáticas II. Cálculo integral / Dennis G. Zill, Warren S. Wright, Joel Ibarra. México: McGraw-Hill, 2015.

Matemáticas III. Cálculo en varias variables / Dennis G. Zill, Warren S. Wright, Joel Ibarra. México: McGraw-Hill, 2015.