

Grado en Ingeniería Civil

28700 - Matemática aplicada a la ingeniería I

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- Cesar Asensio Chaves -

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Esta asignatura comprende contenidos de matemáticas tanto básicas como algunas aplicaciones avanzadas, lo que hace recomendable haber cursado y asimilado previamente los conceptos contenidos en las asignaturas científicas en el bachillerato, en particular Física y Matemáticas.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las actividades que se desarrollarán en la asignatura son las siguientes:

- **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 relacionados más adelante. 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.
- **Trabajos autónomos**, en los que se propone resolver ejercicios un poco más complejos y extensos que hagan uso de los conceptos centrales de la asignatura y pueden resolverse exclusivamente dentro de ella. Se propondrán dos trabajos en grupo, que deberán exponerse públicamente en clase, y uno individual. En todos ellos se evaluarán no sólo los resultados, sino su presentación de forma oral y escrita, así como el uso de las herramientas informáticas de cálculo numérico y simbólico pertinentes.
- **Sesiones de evaluación**, en las que los alumnos se someten a pruebas escritas sobre ciertas partes bien especificadas del temario que se cubre, o bien exponen públicamente los trabajos elaborados en grupo propuestos en la actividad anterior.
- **Seminarios**, en los que se introducen las herramientas informáticas que se emplean en el resto de las actividades, como el manipulador simbólico `\text{Maxima}`, el lenguaje de cálculo numérico `\text{Octave}` y la composición de textos y presentaciones mediante `\LaTeX`.
- **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, y elaborar los trabajos propuestos.
- **Prueba global de evaluación**, que comprende tanto una prueba escrita como los trabajos que puedan haberse hecho durante el curso, si bien pueden en este punto volver a entregarse de nuevo los trabajos propuestos que no se hayan resuelto satisfactoriamente con antelación. Hay dos pruebas globales, una por cada convocatoria oficial, y ambas tienen lugar tras la finalización de las clases y cuando el resto de las actividades han concluido y han sido evaluadas.

Las fechas clave serán anunciadas con la suficiente antelación durante el curso. Las hay de dos tipos:

- Hitos evaluatorios asociados al **sistema de evaluación continua**, en los que se desarrolla una de las actividades

descritas anteriormente. Estas fechas quedan fijadas al principio de curso por el profesor, y pueden modificarse con previo aviso si el desarrollo del calendario así lo exige.

- Convocatorias oficiales, en las que cualquier alumno puede someterse a la **prueba global de evaluación** sobre la totalidad de la asignatura. Estas fechas se fijan a principio de curso desde la dirección del centro.
-

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

1:

Resuelve problemas matemáticos que pueden plantearse en Ingeniería.

2:

Tiene aptitud para aplicar los conocimientos adquiridos de álgebra lineal y geometría.

3:

Sabe utilizar métodos numéricos en la resolución de algunos problemas matemáticos que se le plantean.

4:

Conoce el uso reflexivo de herramientas de cálculo simbólico y numérico.

5:

Posee habilidades propias del pensamiento científico-matemático, que le permiten preguntar y responder a determinadas cuestiones matemáticas.

6:

Tiene destreza para manejar el lenguaje matemático; particularmente, el lenguaje simbólico y formal.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se trabajan los principios básicos del Cálculo Diferencial y el Cálculo Integral y su uso desde un punto de vista práctico mediante herramientas de cálculo contemporáneas y eficaces. También se exponen los conceptos fundamentales del Álgebra Lineal y la Geometría Analítica, y los métodos numéricos pertinentes en todas estas disciplinas. 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. El énfasis se pone en los conceptos más concretos, ilustrándolos siempre con ejemplos tomados de la Física y la Ingeniería, y se complementan con técnicas de cálculo que hacen uso de software especializado, moderno y de libre distribución. En todo momento se fomenta la participación del alumno y su interacción con el profesor, bien a través de clases y/o tutorías presenciales, bien a través del correo electrónico y la plataforma **Moodle**, que se usa como referencia virtual para la distribución de material, comunicación con los alumnos y publicación de resultados.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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 deben contar para resolver los problemas que aparecen en su trabajo. Entre los resultados de aprendizaje figuran

precisamente el dominio de técnicas no sólo teóricas, sino también prácticas, que permiten la aplicación directa de los métodos considerados en la asignatura a problemas reales, con métodos de cálculo realistas que se incorporan en paquetes de software eficaces y contrastados. Es por tanto fundamental en la correcta formación de un ingeniero obtener los resultados de aprendizaje que abarca esta asignatura.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura *Matemática aplicada a la Ingeniería I* está ubicada en el primer semestre del primer curso en la titulación de Grado en Ingeniería Civil. Junto con la asignatura *Matemática aplicada a la Ingeniería II*, que se imparte en el semestre siguiente, constituye la materia "Matemáticas" dentro del módulo de "Formación Básica". Como el resto de las asignaturas de formación básica, es obligatoria y tiene asignados 6 créditos ECTS.

Dado su carácter básico, la asignatura tiene sentido como presentación de diversos métodos matemáticos que se aplican en otras asignaturas de la titulación. Dichos métodos matemáticos cubren el cálculo diferencial e integral en una variable, el álgebra lineal y la geometría analítica, junto con sus métodos numéricos de aplicación más frecuente. El énfasis se pone en los conceptos que tienen aplicación directa en Física, Estadística, Economía, etc. En muchas ocasiones el enfoque unificador de las Matemáticas simplifica los problemas que se tratan en otras materias, y hace aparentes las semejanzas en problemas aparentemente distintos que pueden ayudar en la solución.

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

1:

Competencias genéricas:

- Capacidad de organización y planificación.
- Capacidad para la resolución de problemas.
- Capacidad para tomar decisiones.
- Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de gestión de la información.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Capacidad para el razonamiento crítico.
- Capacidad para trabajar en un equipo de carácter interdisciplinar.
- Capacidad de trabajar en un contexto internacional.
- Capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones.
- Aptitud de liderazgo.
- Actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas.
- Capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias.
- Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen.
- Capacidad de búsqueda, análisis y selección de la información.
- Capacidad para el aprendizaje autónomo.
- 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.
- Aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- 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.
- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- Conocer y comprender el respeto a los derechos fundamentales, a la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres, la accesibilidad universal para personas con discapacidad, y el respeto a los valores propios de la cultura de la paz y los valores democráticos.
- Fomentar el emprendimiento.
- Conocimientos en tecnologías de la información y la comunicación.

2:

Competencias específicas: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre:

- Cálculo diferencial e integral.
- Álgebra lineal.
- Geometría.
- Sus métodos numéricos.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los métodos matemáticos básicos forman parte de las numerosas herramientas con las que todos los profesionales de la Ingeniería deben contar para resolver los problemas que aparecen en su trabajo. Entre los resultados de aprendizaje figuran precisamente el dominio de técnicas no sólo teóricas, sino también prácticas, que permiten la aplicación directa de los métodos considerados en la asignatura a problemas reales, con métodos de cálculo realistas que se incorporan en paquetes de software eficaces y contrastados. Es por tanto fundamental en la correcta formación de un ingeniero obtener los resultados de aprendizaje que abarca esta asignatura.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Trabajos individuales y de grupo: Los trabajos son ejercicios que ponen en práctica lo considerado en las clases teóricas, que por su extensión o complejidad no pueden realizarse como pruebas escritas. Pueden ser bien individuales, bien en grupo, y en ambos casos se podrán acompañar, a criterio del profesor, de una **defensa pública** que también es evaluable. Estos trabajos comprenden un 30% de la nota total, repartidos en al menos dos trabajos.

1:

Pruebas escritas: Los ejercicios individuales siguen siendo una manera fiable de saber si el alumno tiene capacidad para aplicar los métodos considerados. Dos exámenes se reparten a lo largo del semestre, cada uno abarcando partes diferentes del temario, si bien no siempre pueden ser excluyentes por la propia naturaleza de las Matemáticas. Las pruebas escritas comprenden un 50% de la nota total, repartidas en dos pruebas con valores 25% y 25%.

2:

Controles de participación: Algunas clases de problemas se complementan con la elaboración de ejercicios análogos a los considerados que se someten a evaluación, de forma similar a las pruebas anteriores pero centrados en problemas más concretos y de menor valor. De esta forma se evalúa la colaboración de los alumnos, tanto entre ellos como con el discurso de las clases, y su implicación en las actividades previas que llevan a la resolución de estos controles. Los controles de participación comprenden el 20% de la nota total, repartidos en cuatro controles con valores iguales.

3:

Pruebas globales escritas: En cada una de las dos convocatorias oficiales se puede realizar una prueba global de evaluación, que consta de los trabajos (punto **(1)**) junto con una prueba global escrita que comprende el restante 70%. Así, si un alumno no ha podido superar las pruebas escritas **(2)** y los controles **(3)**, puede optar mediante esta prueba a lograr la calificación más alta. Todos los alumnos tienen derecho a esta prueba, a conservar la nota obtenida en los trabajos y a entregar de nuevo los trabajos (que pueden ser los mismos u otros propuestos por el profesor) para completar el 30% correspondiente.

Criterios de Evaluación

Aspectos que se evaluarán:

En las pruebas escritas y controles de participación:

- 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.

En los trabajos:

- El dominio y uso correcto de los comandos del software matemático necesarios para resolver los problemas.
- La correcta resolución de los problema y los métodos y estrategias matemáticas empleadas.
- El detalle del código utilizado en la resolución de los problemas.
- La correcta interpretación de los resultados obtenidos.
- La capacidad para seleccionar el método más apropiado.
- Explicaciones y/o razonamientos claros y detallados a las preguntas realizadas.
- El resultado y calidad final del trabajo.
- La calidad y coordinación en la exposición del mismo.
- El lenguaje matemático utilizado.
- La calidad de las fuentes bibliográficas.
- El trabajo en equipo.
- La actitud mostrada durante el desarrollo del trabajo, así como la mayor o menor participación en el mismo.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

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

Las clases de teoría y problemas se intercalan con las actividades de evaluación, de tal forma que haya tiempo suficiente para preparar las actividades propuestas pero que estas no se superpongan entre sí. Así se consigue que la motivación extra que supone una evaluación impulse la consecución de los resultados de aprendizaje.

Las prácticas con ordenador no están separadas de las clases, sino que las clases se imparten en salas con ordenadores que permiten trasladar de manera inmediata los conceptos a su implementación informática. Con esto se consigue que los conceptos teóricos se refuercen con una forma rápida de efectuar los cálculos, y que la teoría y la práctica se integren tanto como sea posible. La teoría tiene su reflejo inmediato en la práctica, y la flexibilidad informática permite explorar más en profundidad algunos aspectos teóricos.

También se fomentan todas las vías de comunicación entre los estudiantes y el profesor, mediante tutorías presenciales, correo electrónico y la plataforma **Moodle**, que sirve como guía y referencia de la asignatura en cuanto a consultas, programación y planificación, comunicación día a día, distribución de material y asignación de tareas. De esta forma el contacto con la asignatura es continuo y dinámico.

En todas las aplicaciones de la informática a la materia bajo estudio se usa sólo software de libre distribución, de manera que todos los alumnos puedan acceder a él tanto dentro como fuera del centro.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

1:

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.

2:

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.

3:

Trabajos autónomos, en los que se propone resolver ejercicios un poco más complejos y extensos que hagan uso de los conceptos centrales de la asignatura y pueden resolverse exclusivamente dentro de ella. Se propondrán al menos dos trabajos: uno en grupo, que deberá exponerse públicamente en clase, y uno individual. En todos ellos se evaluarán no sólo los resultados, sino su presentación de forma oral y escrita, así como el uso de las herramientas informáticas de cálculo numérico y simbólico pertinentes. Durante la elaboración de los trabajos, los estudiantes disponen de tiempo suficiente como para tener tutorías presenciales con el profesor, que entonces puede resolver dudas y orientar al alumno o al grupo en la dirección correcta si fuese necesario.

4:

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.

4:

Seminarios, en los que se introducen las herramientas informáticas que se emplean en el resto de las actividades, como el manipulador simbólico **Maxima**, el lenguaje de cálculo numérico **Octave** y la composición de textos y presentaciones mediante **LaTeX**.

4:

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, y elaborar los trabajos propuestos.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Puesto que la asignatura consta de 6 créditos ECTS, y cada uno de ellos consta de 25 horas divididas en 10 horas de trabajo tutelado y 15 horas de trabajo autónomo, las actividades de aprendizaje presenciales como las **clases teóricas**, **clases prácticas**, **seminarios**, y las actividades de evaluación presenciales como **controles de participación**, **pruebas escritas** y **presentaciones** de los trabajos en grupo, ocuparán **60** horas durante el semestre. Las actividades presenciales como las **tutorías personales**, y las no presenciales como las **tutorías virtuales** (a través del correo electrónico o la plataforma **Moodle**), la **preparación de exámenes**, la **elaboración de trabajos** tanto individuales como en grupo, el **desarrollo de problemas** y el **estudio** para la asimilación de conceptos, técnicas y herramientas requerirán **90** horas de trabajo autónomo del alumno. Todas estas actividades deben sumar las **150** horas necesarias para lograr los resultados de aprendizaje que persigue la asignatura.

La planificación concreta y completa de la asignatura se pondrá en conocimiento de los alumnos al comienzo del curso. Todas las actividades de evaluación quedarán entonces fijadas, salvo ajustes de calendario que se avisarán con la suficiente antelación. También desde el principio de curso quedarán fijadas las fechas de las convocatorias oficiales desde la dirección del centro.

La ubicación orientativa de los temas e hitos evaluatorios en las quince semanas lectivas del curso queda como sigue:

Semana	Tema	Contenidos	Hitos evaluatorios	Pesos	Contenido
1	1	Maxima-Funciones			

Semana	Tema	Contenidos	Hitos evaluatorios	Pesos	Contenido
2	2	Límites-Continuidad	Primer control	5	Límites-Continuidad
3	3	Derivación			
4		Taylor			
5		Interpolación	Segundo control	5	Derivación
6	4	Introducción a LaTeX			
7	5	Integración			
8		Aplicaciones			
9		Integración numérica	Primera prueba escrita	25	Cálculo Infinitesimal
			Trabajo en grupo	15	Interpolación / Integración
10	6	Sistemas lineales			
12		Determinantes	Tercer control	5	Sistemas Lineales
11		A.L. Numérica	Trabajo individual	15	Sistemas lineales
13	7	Espacios vectoriales			
14		Aprox. óptima	Cuarto control	5	Espacios
15	8	Diagonalización	Segunda prueba escrita	25	Álgebra Lineal

Contenidos

Los contenidos de la asignatura son:

1: **Introducción a Maxima y repaso de funciones reales de variable real**

2: **Límites y Continuidad**

- Límites, indeterminaciones, equivalencias
- Continuidad y discontinuidades
- Teoremas clásicos
- Método de bisección

3: **Derivación**

- Derivada y recta tangente, propiedades
- Regla de la cadena
- Derivada de la función implícita, función inversa y función en paramétricas
- Método de Newton
- Teoremas clásicos: Rolle, valor medio, L'Hôpital
- Desarrollos limitados de Taylor
- Interpolación y derivación numérica
- Monotonía, máximos y mínimos, concavidad y convexidad

4: **Seminario de introducción a LATEX**

5: **Integración**

- Integral de Riemann y sus propiedades básicas
- Cálculo de primitivas
- Teoremas fundamentales del cálculo
- Integrales impropias

- Aplicaciones geométricas
- Métodos de cuadratura numérica

6: Sistemas de ecuaciones lineales

- Grupos, anillos, cuerpos
- Sistemas de ecuaciones lineales: operaciones elementales
- Eliminación gaussiana y rango de una matriz
- Teorema de caracterización de los sistemas lineales (Rouché-Frobenius)
- Determinantes
- Eliminación gaussiana numérica, número de condición
- Descomposiciones LU, QR y Choleski
- Métodos iterativos

7: Espacios vectoriales con producto escalar

- Independencia lineal, dimensión y base
- Subespacios
- Producto escalar
- Distancias, ángulos y ortogonalidad
- Sistemas y subespacios ortogonales
- Proyectores y teorema de aproximación óptima

8: Diagonalización

- Valores y vectores propios
- Descomposición espectral y funciones de matrices
- Matrices normales
- Cálculo numérico de autovalores
- Matrices compatibles
- Descomposición en valores singulares

Bibliografía

Precálculo

- [1] R. Larson y R. Hostetler. Precálculo.
- [2] J. Stewart. Precálculo : Matemáticas Para El Cálculo. Thomson, 5^a Edición, 2007.

Cálculo de una Variable

- [3] T.M. Apostol. Calculus. 2 volúmenes. Reverté, 1982.
- [4] A. Quarteroni, F. Saleri. Cálculo científico con MATLAB y Octave. Springer-Verlag, 2006.
- [5] F. Coquillat. Cálculo Integral, metodología y problemas. Tébar Flores, 1997.
- [6] J. de Burgos. Cálculo Infinitesimal de una variable. McGraw-Hill, 1994.
- [7] J. de Burgos. Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería. Ed. García Maroto, 2008.
- [8] B. Demidovich. Problemas y ejercicios de Análisis Matemático. Paraninfo, 1976.
- [9] F. Galindo, J. Sanz, L. A. Tristan. Guía práctica de Cálculo Infinitesimal en una variable real. Thomson, 2003.
- [10] J. Fuertes, J. Martínez. Problemas de Cálculo Infinitesimal. McGraw-Hill.
- [11] F. García Castro, A. Gutierrez Gomez. Cálculo Infinitesimal. Volúmenes I 1 y I 2. Pi-rámide 1992.

[12] R.E. Larson, R.P. Hostetler, B.H. Edwards. Cálculo. 2 volúmenes. McGraw-Hill, 1999.

Álgebra Lineal y Geometría

[13] G. Allaire, S. M. Kaber. Numerical Linear Algebra. Springer-Verlag, 2008.

[14] J. de Burgos. Álgebra lineal y Geometría cartesiana. McGraw-Hill, 2000.

[15] J. Rojo. Álgebra lineal. McGraw-Hill, 2001.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada