



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Análisis matemático y cálculo vectorial
Código	DMA-IMAT-102
Título	Grado en Ingeniería Matemática e Inteligencia Artificial [GiMAT 25]
Impartido en	Grado en Ingeniería Matemática e Inteligencia Artificial [Primer Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Anual
Créditos	12,0 ECTS
Carácter	Básico
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Responsable	Manuel Villanueva Pesqueira

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Antonio José Syers Hernández
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-201] 2377
Correo electrónico	ajsyers@comillas.edu
Profesor	
Nombre	Manuel Villanueva Pesqueira
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-210] 2360
Correo electrónico	mvillanueva@icai.comillas.edu
Profesores de laboratorio	
Profesor	
Nombre	Alfonso Andrés Lafuente
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-201] 2377
Correo electrónico	aandres@icai.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura



Aportación al perfil profesional de la titulación

La asignatura *Análisis matemático y cálculo vectorial* desempeña un doble papel en la formación de los graduados en IMAT. Por una parte es una asignatura instrumental, que proporciona herramientas y métodos matemáticos a la práctica totalidad de asignaturas de la titulación para desarrollar con éxito sus respectivos programas. Por otra parte, aporta conocimientos, destrezas, habilidades y capacidades esenciales para el desarrollo profesional e integral del alumnado. Caben destacar el desarrollo del pensamiento lógico, la habilidad para entender y resolver problemas y la capacidad de abstracción.

Por tanto, el objetivo principal de esta asignatura es contribuir a formar profesionales creativos y eficientes con las habilidades, destrezas y conocimientos necesarios para resolver los problemas de la sociedad actual.

Al finalizar el curso, los alumnos conocerán las herramientas básicas y principales resultados teórico-prácticos del cálculo diferencial e integral de una y varias variables, sabiéndolos aplicar con habilidad y soltura en la resolución de los problemas planteados en ingeniería, y más concretamente en el ámbito de inteligencia artificial.

Prerrequisitos

Se presuponen conocimientos matemáticos de los estudios de Bachillerato, en particular:

1. Números reales y complejos.
2. Cálculo de dominios de funciones.
3. Resolución de ecuaciones e inecuaciones.
4. Manejo de las funciones elementales y sus propiedades.
5. Cálculo de derivadas.
6. Cálculo de primitivas.
7. Geometría analítica del plano y del espacio.

Resultados del proceso de formación y aprendizaje

Habilidades o destrezas

HAB01	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos generales que puedan plantearse en la ingeniería.
HAB02	Capacidad de razonamiento abstracto y sentido crítico, así como de cálculo, modelado, simulación, optimización y predicción, para dar respuesta a los problemas planteados por la ciencia, la tecnología y la sociedad en general.
HAB04	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería, aplicando con aptitud los conocimientos sobre: álgebra lineal y multilineal, geometría, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos, estadística y optimización.
HAB05	Capacidad para saber aplicar las técnicas matemáticas más adecuadas en la resolución de los diferentes problemas, técnicos y tecnológicos, planteados en el ámbito de la ingeniería y la inteligencia artificial. Aptitud para conocer el rango de aplicabilidad y limitaciones en la resolución de problemas de las diferentes herramientas matemáticas.
HAB06	Capacidad para utilizar con habilidad y soltura software matemático, así como para implementar algoritmos y desarrollar programas informáticos que permitan resolver los problemas matemáticos planteados en el ámbito de la ingeniería y de la inteligencia artificial.



BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos
Análisis Matemático y Cálculo Vectorial
Tema 1: Conjuntos numéricos y funciones elementales
Números naturales, primos, enteros, racionales, irracionales y reales. Aproximación entre números racionales e irracionales. Operaciones con racionales e irracionales. Intervalos. Unión e intersección, finita e infinita de intervalos. Axioma de intervalos encajados. Conjuntos acotados. Supremo e ínfimo. Valor absoluto. Propiedades. Resolución de desigualdades. Funciones elementales. Números complejos
Tema 2: Breves nociones de topología. Espacios métricos.
Distancia. Definición y propiedades. Espacio métrico. Bolas abiertas y cerradas. Clasificación de puntos de un conjunto: punto interior, exterior, frontera, adherencia, de acumulación, aislado. Conjuntos abiertos, cerrados y compactos. Propiedades. Conjuntos conexos.
Tema 3: Sucesiones de números reales
Sucesión de números reales. Expresión. Término general y sucesiones recurrentes. Representación. Sucesiones convergentes, divergentes y oscilantes. Sucesiones de Cauchy. Relación entre sucesiones convergentes y de Cauchy. $\mathbb{R}$ es completo. Sucesiones monótonas y acotadas. Propiedades básicas de límites. Regla del Sandwich. Sucesiones equivalentes. Infinitos. Convergencia asintótica. Criterio de la raíz n -ésima y criterio de Stolz.
Tema 4: Series de números reales. Criterios de convergencia. Suma de series. Estimación de restos.
Serie numérica. Series geométricas y armónicas. Condición necesaria de convergencia. Series de términos positivos. Criterio de comparación en el límite, cociente, Raabe y raíz. Convergencia absoluta y condicional de series. Series alternadas. Suma de series geométricas, aritmético geométricas y telescópicas. Suma aproximada de series. Estimación de restos de series.
Tema 5: Límites y continuidad de funciones de una variable. Asíntotas. Infinitésimos e infinitos. Continuidad en conjuntos
Límites finitos e infinitos, en un punto y en el infinito. Límites laterales. Asíntotas. Infinitésimos e infinitos. Convergencia asintótica. Continuidad en un punto. Continuidad en conjuntos. Teoremas de Bolzano, Darboux y Weierstrass.
Tema 6: Cálculo diferencial de una variable
Derivada de una función en un punto. Derivadas laterales. Derivada infinita. Función derivada. Reglas de derivación. Aproximación por la recta tangente. Derivabilidad en un conjunto. Teoremas de Rolle, Lagrange y Regla de L'Hopital. Polinomios y desarrollos de Taylor. Crecimiento, extremos relativos y absolutos. Concavidad, convexidad y puntos de inflexión.
Tema 7: Cálculo integral de una variable
Cálculo de primitivas. Integral definida, propiedades y Teorema fundamental del Cálculo. Integrales impropias. Relación entre series e integrales impropias. Funciones Eulerianas. Aplicaciones de la integral
Tema 8: Introducción a funciones de varias variables. Límites y continuidad de funciones escalares y vectoriales.
Funciones de varias variables. Gráfica de una función escalar y curvas de nivel. Límites finitos e infinitos. Límites de campos vectoriales. Límites por curvas. Cambio a coordenadas polares Infinitésimos. Continuidad de funciones escalares y vectoriales
Tema 9: Derivadas parciales y Direccionales. Diferenciabilidad, plano tangente y Vector Gradiente
Derivada parcial en un punto, función derivada parcial, derivadas direccionales, derivadas parciales sucesivas y Teorema de Schwartz.



Relación entre continuidad y existencia de derivadas parciales o direccionales. Diferenciabilidad de una función escalar. Plano tangente, aproximación por el plano tangente. Gradiente de una función escalar. Diferenciabilidad de campos vectoriales. Matriz Jacobiana de un campo vectorial.

Tema 10: Funciones compuestas. Árboles de dependencia. Regla de la Cadena. Funciones Implícitas

Funciones compuestas, árboles de dependencia, Regla de la cadena. Derivadas parciales de funciones compuestas. Funciones implícitas. Derivación implícita.

Tema 11: Extremos relativos de una función escalar.

Extremos de una función escalar. Puntos críticos. Caracterización de puntos críticos. Extremos condicionados. Método de los Multiplicadores de Lagrange. Extremos absolutos en conjuntos compactos. Problemas de optimización. Optimización en convexos

Tema 12: Integrales dobles y triples

Integral doble: definición y propiedades. Integrales iteradas. Teorema de Fubini. Área de una región plana. Promedio integral. Simetrías en la integral doble. Cambios de variable en integrales dobles. Integral triple: definición y propiedades. Integrales iteradas. Teorema de Fubini. Volumen de un cuerpo sólido. Promedio integral. Simetrías en la integral triple. Cambios de variable en integrales triples. Cálculo de centros de masa.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

En esta asignatura se busca favorecer un rol activo del estudiante. Por ello, las técnicas didácticas activas tendrán gran importancia en el desarrollo de esta asignatura. La docencia se centrará en el alumno y las actividades que éste realiza para alcanzar un aprendizaje significativo.

Metodología Presencial: Actividades

1. Clase magistral expositiva y participativa (50 horas) : El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema mediante una exposición dialogada en la que, apoyándose en un buen material, presentará de forma clara y organizada los contenidos, a la vez que estimulará la participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Se fomentará el diálogo a través de formulación de preguntas diversas, dirigidas por una parte a la comprensión de la información, así como preguntas retadoras, orientadas a identificar los conocimientos previos de los estudiantes. También se utilizará la presentación de ejemplos prácticos, problemas tipo y situaciones cercanas que despierten la motivación de los estudiantes en torno al tema; como por ejemplo noticias de actualidad.

2. Ejercicios prácticos y resolución de problemas (55 horas): En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas de cada tema, análogos a los resueltos en las lecciones expositivas y también otros de mayor complejidad, previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno. En estas clases se favorecerá la participación del alumno y la interacción alumno-profesor y alumno-alumno como vía para fomentar el aprendizaje colaborativo y la capacidad de autoaprendizaje. Además, siguiendo la metodología de clase invertida, se propondrá el aprendizaje de ciertos contenidos de la asignatura fuera del aula, liberando tiempo para facilitar la participación de los estudiantes en el aprendizaje activo a través de preguntas.

3. Sesiones prácticas con uso de software (6 horas): Se realizarán en grupos reducidos. En ellas, los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, resolviendo problemas prácticos con ayuda del software MATLAB.



4. Casos prácticos (4 horas): Para fomentar el aprendizaje colaborativo se organizará un Concurso Matemático por Equipos, denominado *Maths Team Contest (MTC)*. Los estudiantes formarán equipos estables de 4 o 5 alumnos en el primer cuatrimestre y competirán en 4 pruebas presenciales evaluables, de 1 hora de duración, que se desarrollarán a lo largo de todo el curso.

Las pruebas consistirán en la resolución en equipo de una serie de problemas matemáticos de Análisis Matemática y Cálculo Vectorial, incluyendo:

- **problemas de carácter transversal**, que necesiten la aplicación combinada de diversos conceptos estudiados,
- **preguntas aplicadas**, y
- problemas que requieran combinar los conocimientos matemáticos del alumno con el **uso del ordenador**.

Las sesiones estarán diseñadas para que **sea imprescindible la colaboración, organización y comunicación entre los miembros del grupo** y tendrán un **marcado componente dinámico** (envío/corrección de problemas en tiempo real, marcadores digitales interactivos, premios especiales por velocidad de resolución, etc.). Por su naturaleza, todos los integrantes deberán cooperar y trabajar sincronizados para poder abarcar los retos propuestos.

5. Actividades de evaluación continua del rendimiento (5 horas) : A lo largo de todo el periodo lectivo se realizarán varias pruebas de evaluación continua, con el objetivo de valorar en su totalidad el proceso de aprendizaje del alumnado, y mejorarlo a medida que transcurra el curso. En concreto, se efectuarán:

- dos pruebas intermedias de 30 minutos, a realizar después del primer mes de clase en cada cuatrimestre,
- dos exámenes intercuatrimestrales de 1h y 30 min, a realizar hacia la mitad de cada cuatrimestre, y
- una prueba de prácticas con Matlab, de una hora de duración, que se realizará en la segunda mitad del segundo cuatrimestre.

Metodología No presencial: Actividades

1. Estudio personal sobre contenidos teóricos por parte del alumno (49 horas) : El alumno debe realizar un trabajo autónomo para comprender e interiorizar los fundamentos teóricos de la asignatura. Este trabajo de asimilación se realizará después de las clases magistrales y previamente a las sesiones donde se utilice el modelo de Clase Invertida.

2. Ejercicios prácticos y resolución de problemas (165 horas) : Es de vital importancia para la formación integral del alumnado que los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos asimilados para resolver diferentes tipos de problemas. Para lograr este objetivo se aconseja la resolución de las hojas de problemas propuestas, pues ayudarán a la asimilación, la reflexión y la interiorización del conocimiento adquirido. Además, con la realización de estas hojas se trata de promover una cultura de trabajo colaborativo, ya que para conseguir un mayor aporte de ideas se sugiere la realización de éstas en grupo. Pasado un cierto tiempo desde su planteamiento, los alumnos dispondrán de la solución de dichos problemas, pudiendo pedir tutorías con el profesor (individuales o en grupo) para aclaración de dudas.

3. Sesiones prácticas con uso de software (6 horas): El alumno, una vez realizada cada práctica con ordenador, en clase, guiada por el profesor, deberá poner en práctica los conocimientos adquiridos para resolver con ordenador otros problemas similares a los ya desarrollados. Al igual que en el apartado anterior, se aconseja la realización por grupos de las prácticas con ordenador propuestas.

4. Casos prácticos (12 horas): En relación al Concurso Matemático por equipos *Maths Team Contest*, una vez formados los equipos, y antes de realizar las 4 pruebas presenciales evaluables, se realizará una "prueba 0" virtual, no evaluable, de una hora de duración, que servirá de práctica para la adecuación al estilo de problemas y para la auto-organización de los equipos. Se estima que, adicionalmente al estudio personal y a la resolución de ejercicios prácticos y la resolución de problemas de los epígrafes anteriores, los estudiantes dedicarán aproximadamente 12 horas no presenciales a esta actividad (incluyendo la "prueba 0"), destinadas a entrenar específicamente los tipos de problemas de esta competición matemática y a establecer estrategias coordinadas que les permitan afrontar los retos colaborativos propuestos.

5. Actividades de evaluación continua del rendimiento (3 horas): Con la intención de ayudar a los alumnos a construir un conocimiento



sólido en matemáticas que les permita enfrentarse con garantías a las diferentes situaciones de aprendizaje, se integrará un sistema de test, basados en los conceptos fundamentales de cada tema. Presentada como un juego bajo el título **QUIZ desafío Análisis Matemático y Cálculo vectorial**, esta actividad consistirá en la realización periódica de cuestionarios de Moodle, en un pequeño periodo de tiempo, más o menos al final de cada tema, que permitirán proporcionar retroalimentación de los conocimientos adquiridos, Las preguntas de los cuestionarios abarcarán los conceptos e ideas fundamentales de los tres pilares de la asignatura: fundamentos teóricos, problemas prácticos y uso del software Matlab. El objetivo es ayudar al estudiante a detectar si ha adquirido los conocimientos o si debe llevar a cabo acciones adaptadas a sus carencias.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES					
AF3. Sesiones prácticas con uso de software	AF5. Tutorías para resolución de dudas	AF8. Casos prácticos	AF1. Clases magistrales expositivas y participativas	AF11. Ejercicios prácticos y resolución de problemas	AF12. Actividades de evaluación continua del rendimiento
6.00	5.00	4.00	50.00	55.00	5.00
HORAS NO PRESENCIALES					
AF3. Sesiones prácticas con uso de software	AF8. Casos prácticos	AF10. Estudio personal	AF12. Actividades de evaluación continua del rendimiento	AF11. Ejercicios prácticos y resolución de problemas	
6.00	12.00	49.00	3.00	165.00	
CRÉDITOS ECTS: 12,0 (360,00 horas)					

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El uso de IA para crear trabajos completos o partes relevantes, sin citar la fuente o la herramienta o sin estar permitido expresamente en la descripción del trabajo, será considerado plagio y regulado conforme al Reglamento General de la Universidad.

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
	Pruebas cortas de seguimiento (PC): Se realizará una prueba corta en cada cuatrimestre, en horario de clase, que abarcará el temario especificado por el profesor de la asignatura. En lo sucesivo denotaremos por PC1 y PC2 a las calificaciones (sobre 10 puntos) obtenidas por el alumno en tales pruebas, en el primer y segundo cuatrimestre, respectivamente. Pruebas intercuatrimestrales (I): A mitad de cada cuatrimestre se realizará una prueba intercuatrimestral, que abarcará todo el temario del cuatrimestre impartido hasta el momento. En lo sucesivo denotaremos por I1 e I2 a las notas (sobre 10 puntos) obtenidas	



Pruebas de teoría y problemas

- Pruebas cortas de seguimiento (**PC**) (10%)
- Pruebas intercuatrimestrales (**I**) (25%)
- Exámenes parciales y/o final (**E**) (65%)
- Quiz, *Desafío Análisis Matemático y Cálculo Vectorial* (**Q**) (selectivo)

Nota: Para aplicar las ponderaciones indicadas en el sistema de evaluación general de la asignatura, será necesario obtener una nota mínima de al menos 4 puntos en el examen parcial/final de la asignatura y haber superado los test de la actividad *Quiz, Desafío Análisis Matemático y Cálculo Vectorial*. Ver apartado de calificaciones para más detalles.

por el alumno en tales pruebas, en el primer y segundo cuatrimestre, respectivamente.

- **Exámenes parciales y/o final (E):** Al final del primer cuatrimestre se realizará un examen parcial, que abarcará toda la materia de éste, con el que el alumno obtendrá una nota **E1** (sobre 10 puntos). Al finalizar el segundo cuatrimestre, el alumno realizará un examen parcial/final con el que obtendrá una nota **E2** (sobre 10 puntos). En función del rendimiento académico del alumno en el primer cuatrimestre, este examen del segundo cuatrimestre podrá ser parcial, abarcando únicamente la materia impartida en el segundo cuatrimestre, o final, abarcando toda la materia del curso. Si el rendimiento académico del alumno en el primer cuatrimestre no superó el mínimo establecido (detallado más adelante), dicho examen será obligatoriamente final. En caso contrario, el alumno podrá optar entre realizar un examen parcial o final.
- **Quiz, Desafío Análisis Matemático y Cálculo Vectorial (Q):** En cada tema se realizarán uno o varios test online que incluirán cuestiones fundamentales, tanto teóricas, como prácticas, incluido Matlab. La superación de esta actividad tendrá un carácter selectivo, siendo necesario superar todos los test para mantener la evaluación continua. Por la realización de esta actividad, el alumno obtendrá una nota **Q** al final de cada cuatrimestre, cuyo valor será **Q=1**, si todos los test han sido superados, o **Q=0**, si algún test no ha sido realizado o superado. Se considerará que un test ha sido superado, cuando el número de respuestas correctas supere el mínimo establecido en cada test. En lo sucesivo denotaremos por **Q1** y **Q2**, las notas obtenidas por el alumno en esta actividad en el primer y segundo cuatrimestre, respectivamente.

80

Prueba de prácticas con Matlab (PM)

Al final del segundo cuatrimestre se realizará un examen presencial de prácticas con Matlab, en la que el alumno obtendrá una nota (sobre 10 puntos) que denotaremos por **PM**.

10

A lo largo del año tendrá lugar una competición matemática por equipos de 4 o 5 participantes. Se



Maths Team Contest (MTC)

realizarán 4 pruebas presenciales, consistentes en la realización de 10 problemas, con contenido tanto teórico, como práctico y aplicado, incluyendo Matlab. La nota de esta actividad colaborativa **MTC** se obtendrá como combinación de dos factores. El primer factor, denotado por **A**, será una **evaluación autónoma del rendimiento** de los equipos durante las pruebas, que no dependerá de la posición del equipo en el "ranking" de la competición. El segundo factor, denotado por **P**, será un **modificador o "premio"** para los mejores equipos de la competición.

La **participación en la actividad es obligatoria** y la falta de asistencia no justificada de un alumno a las pruebas, supondrá una calificación de 0 en esta actividad y la pérdida de la evaluación continua para dicho alumno.

10

Calificaciones

Calificación de evaluación continua (C)

En cada cuatrimestre se establecerá una **calificación de evaluación continua (C1 y C2 respectivamente)**, a partir de las pruebas escritas realizadas durante el mismo. La calificación de evaluación continua de cada cuatrimestre será

$$C1 = \max(Q1 \times (0.1 \times PC1 + 0.25 \times I1 + 0.65 \times E1), 0.9 \times E1)$$

$$C2 = \max(Q2 \times (0.1 \times PC2 + 0.25 \times I2 + 0.65 \times E2), 0.9 \times E2)$$

Calificación del Math Teams Contest (MTC)

En cada una de las 4 pruebas a realizar, los equipos podrán obtener puntos de las siguientes formas:

- Resolver un problema correctamente otorgará 10 puntos.
- Los dos primeros equipos capaces de resolverlo de manera perfecta recibirán 5 puntos adicionales

La puntuación autónoma de cada equipo (**A**) se obtendrá de la siguiente manera

$$A = 10 \times (\text{puntos totales obtenidos}) / 320$$

Los equipos que acumulen un mayor número de puntos al final del año obtendrán un premio en forma de puntuación adicional **P**:

- Primer premio: +1.5 puntos
- Segundo premio: +1 punto
- Tercer premio: +0.75 puntos
- Cuarto premio: +0.5 puntos
- Quinto premio: +0.4 puntos
- Sexto premio: +0.3 puntos
- Séptimo premio: +0.2 puntos
- Octavo premio: +0.1 puntos



- Adicionalmente, el mejor equipo de cada prueba recibirá +0.5 puntos y el segundo mejor de cada prueba recibirá +0.25 puntos.

La puntuación final de la competición se calculará como la suma

$$\text{MTC} = \text{A} + \text{P}$$

Nota: Siguiendo las fórmulas anteriores, cabe destacar que la puntuación final **MTC** puede ser mayor que 10 en aquellos casos en los que el rendimiento de un equipo haya sido excepcional. A modo de premio, por el esfuerzo y la excelencia académica, esta nota por encima de 10 se mantendrá y hará media de la manera usual, siguiendo las fórmulas presentadas en los siguientes apartados.

I. Calificación del primer cuatrimestre

Al final del primer cuatrimestre, el alumno obtendrá una nota final **NF1** que será:

- Si **E1** < 4, entonces **NF1 = E1**
- Si **E1** ≥ 4 entonces **NF1 = C1**

Si **NF1** ≥ 4, en el segundo cuatrimestre el alumno podrá optar entre presentarse a un examen parcial (véase apartado II) o a un examen final (véase apartado III). En caso contrario (**NF1** < 4), deberá presentarse obligatoriamente al examen final (véase apartado III).

II. Evaluación en la convocatoria ordinaria por parciales

Únicamente posible si **NF1** ≥ 4. De elegir esta modalidad, el alumno se presentará en la convocatoria ordinaria a un examen parcial sobre los contenidos impartidos en el segundo cuatrimestre. La nota final en la convocatoria ordinaria según esta modalidad será **NF**, obtenida de la siguiente forma:

- Si **E2** < 4, entonces **NF = E2**.
- Si **E2** ≥ 4, la nota final **NF** se computará como:

$$\text{NF} = 0.8 \times (\text{C1} + \text{C2}) / 2 + 0.1 \times \text{PM} + 0.1 \times \text{MTC}$$

La asignatura se aprueba por esta vía si **NF** ≥ 5.

III. Evaluación en la convocatoria ordinaria con examen final

Obligatoria si **NF1** < 4 (y optativa si **NF1** ≥ 4). En esta modalidad el alumno se presentará en la convocatoria ordinaria a un examen final sobre la totalidad de los contenidos del curso. La nota final en la convocatoria ordinaria según esta modalidad será **NF**, obtenida de la siguiente forma:

- Si **E2** < 4, entonces **NF = E2**.
- Si **E2** ≥ 4, entonces la nota final **NF** se computará como:

$$\text{NF} = 0.8 \times \text{C2} + 0.1 \times \text{PM} + 0.1 \times \text{MTC}$$

La asignatura se aprueba por esta vía si **NF** ≥ 5.

IV. Evaluación de la convocatoria extraordinaria



El alumno realizará un examen final extraordinario, cuya nota (sobre 10 puntos) denotaremos por **EJ**, que abarcará toda la materia desarrollada en el curso. La nota final del alumno en esta convocatoria será **NE**, obtenida de la siguiente forma:

- Si **EJ** < 4, entonces **NE** = **EJ**.
- Si **EJ** ≥ 4, entonces

$$\mathbf{NE} = 0.8 \times \max(\mathbf{EJ}, \mathbf{CJ1}, \mathbf{CJ2}) + 0.1 \times \mathbf{PM} + 0.1 \times \mathbf{MTC}$$

donde

$$\mathbf{CJ1} = Q1 \times (0.1 \times \mathbf{PC1} + 0.25 \times \mathbf{I1} + 0.65 \times \mathbf{EJ})$$

$$\mathbf{CJ2} = Q2 \times (0.1 \times \mathbf{PC2} + 0.25 \times \mathbf{I2} + 0.65 \times \mathbf{EJ})$$

La asignatura se aprueba en esta convocatoria si **NE** ≥ 5.

Normas de la asignatura

- En los exámenes intercuatrimestrales de la asignatura no se liberará materia.
- La falta de asistencia a lo largo de todo el curso a más de un 15% de las horas lectivas de la asignatura (18 faltas de asistencia), podrá implicar para el alumno la pérdida del derecho a examinarse de la asignatura en la convocatoria ordinaria de dicho curso académico (cf. Artículo 93º. Escolaridad, del Reglamento General de la Universidad, Normas Académicas ETSI-ICAI).
- El alumno que cometa alguna irregularidad en la realización de cualquier prueba evaluable será calificado con Suspenso (0) en dicha prueba y se le iniciará un proceso sancionador de acuerdo con el Artículo 168º. Infracciones y sanciones del alumnado, del Reglamento General de la Universidad.
- En ningún examen de la asignatura se permitirá el uso de libros, ni de apuntes de clase. En los exámenes intercuatrimestrales, parciales y final, el alumno podrá disponer de una hoja resumen oficial de la asignatura, elaborada por los profesores de ésta, que contendrá aquellas fórmulas y resultados de difícil memorización. Dicha hoja resumen estará subida a Moodle con suficiente antelación a la realización de los exámenes.

Normas de Uso de la IA

- Se permite el uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa como apoyo al aprendizaje fuera del aula y en actividades no evaluables, siempre que se utilicen de manera crítica, reflexiva y con criterio académico. Se anima al estudiante a plantear problemas a la IA, contrastar explicaciones teóricas y servirse de ella como herramienta de consulta, especialmente durante el estudio autónomo. Sin embargo, el uso de la IA no exime de comprender ni dominar los contenidos, y debe complementarse con el análisis personal y la validación de la información obtenida. Está terminantemente prohibido el uso de IA en actividades evaluables, pruebas, ejercicios de clase o en el concurso MTC, así como en cualquier otro contexto en el que se valore el desempeño individual. El objetivo es que el uso de estas herramientas acelere y profundice el aprendizaje, no que lo sustituya.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- García, A., García, F., López, A., Rodríguez, G., Villa, A. de la. Cálculo I: Teoría y problemas de análisis matemático en una variable (3ª edición). CLAG, 2007.
- García, A., López, A., Romero, S., Rodríguez, G., Villa, A. de la. Cálculo II: Teoría y problemas de funciones de varias variables (2ª edición). CLAG, 2006



Bibliografía Complementaria

- Salas, S., Hille, E., Etgen, G. Calculus, Volumen 1 (4ª edición). Reverté, 2002.
- Larson, R. Cálculo I (9ª edición). McGraw Hill, 2010.
- Burgos, J. Cálculo infinitesimal de una variable (2ª edición). McGraw Hill, 2007.
- Soler Dorda, M. Cálculo I. Síntesis, 2014.
- Marsden, J., Tromba, A. Cálculo vectorial (5ª edición). Addison Wesley, 2004.
- Larson, R., Edwards, B. Cálculo II (9ª edición). McGraw Hill, 2010.
- Burgos, J. Cálculo infinitesimal de varias variables (2ª edición). McGraw Hill, 2008.
- Soler Dorda, M. Cálculo II. Síntesis, 2015.

ACTIVIDADES PRESENCIALES						ACTIVIDADES NO PRESENCIALES			
Semana	h/s	Clase teoría/problemas	Clase prácticas	Trabajo colaborativo	Evaluación	h/s	Estudio individual de conceptos teóricos	Resolución de problemas	Preparación previa de exámenes
1	4	Presentación (1h)+Teoría+Problemas Tema 1 (3h)				4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h)	Resolución de problemas propuestos (1h 45 minutos)+Resolución del Quiz 1 (15 min)	
2	4	Teoría + Problemas Tema 2 (3h)	Práctica 1: Introducción al programa Matlab (LiveScript) (1h)			8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (3h)	Resolución de problemas propuestos (4h) Preparación de la Práctica 1B por grupos (1h)	
3	4	Teoría + Problemas Tema 2 (2h y 30min)Teoría + Problemas Tema 3 (1h)			Prueba corta de seguimiento Tema 1-2 (30 minutos)	8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h)	Resolución de problemas propuestos (2h y 45 minutos)+ Resolución del Quiz 2 (15 minutos)	Preparación de la prueba corta de seguimiento del Temás 1 (3h)
4	4	Teoría + Problemas Tema 3 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (4h)	
5	4	Teoría + Problemas Tema 3 (3h) y Teoría + Problemas Tema 4 (1h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (3h y 45 minutos)+Realización del Quiz 3 (15 minutos)	
6	4	Teoría + Problemas Tema 4 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (4h),	
7	3,5	Teoría + Problemas Tema 4 (1,5h) y Teoría + Problemas Tema 5 (1h)	Práctica 2: Sucesiones y series			7	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (3h)	Resolución de problemas propuestos (2h y 45 min) ,Preparación de la Práctica 2B por grupos (1h)+Realización del Quiz 4 (15 minutos)	
	1'5	Examen Intercuatrimestral				6	Preparacion del examen intercuatrimestral (6h)		
8	4	Teoría + Problemas Tema 5 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (2h)+Preparación del concurso matemático (2h)	
9	4	Teoría + Problemas Tema 5 (3h)		Concurso Matemático (1h)		8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (3h)+Preparación del concurso matemático (1h)	
10	4	Teoría + Problemas Tema 5 (2h)+Teoría + Problemas Tema 6 (2h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (3h y 45min)+Realización del Quiz 5 (15 minutos),	
11	4	Teoría + Problemas Tema 6 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (4h),	
12	4	Teoría + Problemas Tema 6 (3h)	Practica 3: Funciones elementales y polinomio de Taylor			8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (3h)	Resolución de problemas propuestos (4h)Preparación de la Práctica 3B por grupos (1h)	
13	4	Teoría + Problemas Tema 6 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (4h)	

14	4	Teoría + Problemas Tema 6 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (3h y 45min)+Realización del Quiz 6 (15 minutos),	
	3	EXAMEN PARCIAL PRIMER CUATRIMESTRE				7	Preparacion del examen parcial (7h)		
15	4	Presentación (1h)+ Teoría+Problemas Tema 7 (3h)				4	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h)	Resolución de problemas propuestos (1h)+Preparación del concurso matemático(1h)	
16	4	Teoría+Problemas Tema 7 (3h)		Concurso matemático (1h)		8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (3h)+Preparación del concurso matemático (1h)	
17	4	Teoría + Problemas Tema 7 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (4h)	
18	4	Teoría + Problemas Tema 7 (3h)	Práctica 4: Integrales			8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (3h)	Resolución de problemas propuestos (3h y 45 minutos), Preparación de la Práctica 4B por grupos (1h)+Realización Quiz 7 (15 minutos)	
19	4	Teoría + Problemas Tema 8 (3h y 30 minutos)			Prueba corta de seguimiento Temas 7 (30 minutos)	8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h)	Resolución de problemas propuestos (3h),	Preparación de la prueba corta de seguimiento de los Temas 7 y 8 (3h)
20	4	Teoría + Problemas Tema 8 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (3h y 45 minutos)+Realización Quiz 8 (15 minutos)	
21	4	Teoría + Problemas Tema 9 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (4h),	
22	4	Teoría + Problemas Tema 9 (2h)+Teoría + Problemas Tema 10 (1h)	Práctica 5: Dominio y curvas de nivel de una funcion escalar. Derivadas parciales. Plano tangente. Matriz jacobiana (1h)			8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (3h)	Resolución de problemas propuestos (3h y 45 minutos) Preparación de la Práctica 5B por grupos (1h)+Realiaación Quiz 9 (15 minutos)	
	1'5	Examen Intercuatrimestral				6	Preparacion del examen intercuatrimestral (6h)		
23	4	Teoría + Problemas Tema 10 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (4h)	
24	4	Teoría + Problemas Tema 10 (3h)		Concurso matemático (1h)		8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (3h)	Resolución de problemas propuestos (2h y 45 minutos)+ Realización Quiz 10 (15 minutos)+ Preparación del concurso (2h)	
25	4	Teoría + Problemas Tema 11 (4h)				8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (4h)	Resolución de problemas propuestos (4h)	
26	4	Teoría + Problemas Tema 11 (1h) +Teoría + Problemas Tema 12 (2h)	Práctica 6: Extremos de una función escalar. Integrales dobles. (1h)			8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (3h)	Resolución de problemas propuestos (3h y 45 minutos)+Preparación de la Práctica 6B por grupos (1h) + Realización Quiz 11 (15 minutos)	
27	4	Teoría + Problemas Tema 12 (2h)		Concurso matemático (1h)	Prueba evaluación prácticas	8	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (2h)	Resolución de problemas propuestos (2h)+Preparación del concurso (1h)	Preparación por grupos Prueba Evaluacion de Prácticas (3h)
28	3'5	Teoría + Problemas Tema 12 (3'5h)				7	Lectura y estudio de los contenidos teóricos y prácticos impartidos (3h y 30 minutos)	Resolución de problemas propuestos (3h y 15 minutos)+Resolución Quiz 12 (15 minutos)	
	3	EXAMEN PARCIAL SEGUNDO CUATRIMESTRE Y EXAMEN FINAL				7	Preparacion del segundo examen parcial o examen final (7h)		