



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
NombreCompleto	Cálculo
Código	E000006065
Título	Grado en Análisis de Negocios / Business Analytics
Impartido en	Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics y Grado en Derecho [Primer Curso] Grado en Administración y Dirección de Empresas y Grado en Análisis de Negocios/Business Analytics [Primer Curso]
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Métodos Cuantitativos
Responsable	José Portela González

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Cristina Sánchez Rebollo
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	D-210 (ETSI - ICAI, Alberto Aguilera, 25)
Correo electrónico	cristina.sanchez@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	José Portela González
Departamento / Área	Departamento de Métodos Cuantitativos
Despacho	Alberto Aguilera 23 [C-435]
Correo electrónico	Jose.Portela@iit.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
<p>Esta asignatura pretende desarrollar en el perfil profesional del graduado en Business Analytics, las capacidades de: modelar problemas de la empresa y economía en términos matemáticos de cálculo diferencial e integral, análisis y síntesis de información recibida en lenguaje matemático, resolución de problemas empresariales y toma de decisiones óptimas y oportunas por aplicación de las técnicas y herramientas matemáticas desarrolladas en la asignatura. Además, los conocimientos y destrezas</p>



adquiridos por los alumnos al final del cuatrimestre, sentarán las bases para el aprendizaje de otras asignaturas que estudiarán en cursos posteriores.

Prerrequisitos

Se presuponen conocimientos básicos de matemáticas de los estudios de Bachillerato.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

CG02	Capacidad de análisis de datos masivos procedentes de diversas fuentes: texto, audio, numérica e imagen	
	RA1	Ser capaz de analizar y sintetizar la información recibida en lenguaje matemático
CG03	Resolución de problemas y toma de decisiones en un entorno de datos masivos tanto cuantitativos como cualitativos	
	RA1	Conocer las herramientas matemáticas básicas que les capacite para plantear y resolver los problemas reales planteados en el mundo de la empresa
CG11	Capacidad para aprender y trabajar autónomamente en la sociedad de la información	
	RA1	Ser capaz para aplicar los conocimientos obtenidos en contextos nuevos
	RA2	Ser capaz para aprender nuevos métodos y teorías de forma autónoma en su vida profesional

ESPECÍFICAS

CE17	Adquirir la capacidad para la resolución de los problemas planteados en el entorno empresarial utilizando las herramientas matemáticas	
	RA2	Modelizar en términos del cálculo diferencial e integral situaciones dependientes de varias variables
CE18	Conocer y utilizar las técnicas matemáticas de optimización y decisión para el tratamiento de datos	

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos



BLOQUE 1: CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Tema 1: FUNCIONES DE UNA Y VARIAS VARIABLES. MODELOS MATEMÁTICOS BÁSICOS EN ECONOMÍA (4 horas)

1. Conjuntos numéricos e intervalos.
2. Definición de función de una variable. Dominio, imagen y gráfica de una función de una variable.
3. Funciones crecientes, decrecientes, acotadas y periódicas. Simetrías. Propiedades básicas de funciones elementales.
4. Modelos matemáticos básicos en la empresa y economía: conjunto oferta y demanda, función oferta y demanda, equilibrio de mercado, repercusión de la imposición de impuestos y teorema de impuestos, etc.
5. Funciones de varias variables. Ejemplos.
6. Dominio, imagen y gráfica de una función de varias variables. Dominio matemático y subdominio económico. Incremento de una función al variar sus variables independientes.
7. Curvas de nivel de una función escalar.

Tema 2: LÍMITES Y CONTINUIDAD DE FUNCIONES. APLICACIONES (4 horas)

1. Límite de una función en un punto y en el infinito. Límites finitos e infinitos. Interpretación geométrica.
2. Propiedades de límites. Cálculo básico de límites de funciones. Indeterminaciones. Comparación de infinitos.
3. Continuidad de una función en un punto. Propiedades de funciones continuas.
4. Continuidad de una función en un conjunto. Teoremas de continuidad en conjuntos.

Tema 3: CÁLCULO DIFERENCIAL EN UNA Y VARIAS VARIABLES. APLICACIONES EN EL CAMPO DE LA ECONOMÍA (12 horas)

1. Derivada de una función de una variable en un punto. Interpretación geométrica y dinámica de la derivada. Derivadas laterales. Derivabilidad de una función en un punto. Interpretación geométrica.
2. Función derivada y propiedades de las derivadas. Regla de la cadena.
3. Fórmula de incrementos y diferencial de una función de una variable. Interpretación cuantitativa de la diferencial.



4. Derivadas sucesivas.
5. Derivabilidad de una función en un conjunto. Teorema de Rolle, Teorema del valor medio y regla de L'Hopital.
6. Crecimiento, decrecimiento, concavidad, convexidad y puntos de inflexión de funciones de una variable.
7. Polinomio de Taylor de una función en un punto.
8. Algunas aplicaciones en economía: relación entre coste fijo, coste variable, coste medio y coste marginal. Media de coste variable.
9. Derivadas parciales de una función de varias variables. Definición, cálculo e interpretación geométrica. Interpretación dinámica de las derivadas parciales.
10. Diferenciabilidad de una función en un punto. Fórmula de incrementos y diferencial de una función de varias variables.
11. Vector gradiente. Definición y propiedades.
12. Derivadas direccionales. Definición, cálculo e interpretación geométrica.
13. Derivadas parciales sucesivas. Teorema de Schwartz.
14. Matriz Jacobiana de un campo vectorial y matriz Hessiana de una función escalar.

Aplicaciones en economía: magnitudes marginales en economía (coste marginal, capital marginal, trabajo marginal, utilidad marginal y beneficio marginal), incrementos porcentuales, elasticidad de demanda, elasticidad de capital, etc.

Tema 4: FUNCIONES COMPUESTAS, IMPLÍCITAS Y HOMOGÉNEAS. APLICACIONES EN ECONOMÍA (7 horas)

1. Derivadas parciales de funciones compuestas. Regla de la Cadena. Árboles de dependencia. Ejemplos y aplicaciones en economía.
2. Derivadas parciales de funciones implícitas. Ejemplos y aplicaciones en economía.
3. Funciones homogéneas. Teorema de Euler. Ejemplos y aplicaciones en economía: ilusión monetaria y rendimientos a escala.

Tema 5: OPTIMIZACIÓN. APLICACIONES EN ECONOMÍA (16 horas)

1. Extremos locales y globales.
2. Optimización de funciones de una variable. Cálculo y caracterización de puntos críticos. Extremos absolutos de una función en un intervalo.
3. Aplicaciones en economía: monopolio *versus* competición, optimización de beneficios en el caso de un monopolio y optimización de beneficios en el caso de pequeñas empresas.
4. Conjuntos convexos. Definición y caracterización de funciones cóncavas y convexas.
5. Optimización sin restricciones. Cálculo y caracterización de puntos críticos de funciones de varias variables.
6. Aplicaciones de optimización libre en economía: optimización del beneficio al vender diferentes productos.
7. Optimización con restricciones de igualdad. Extremos condicionados. Método de sustitución,



- método de los multiplicadores de Lagrange y método gráfico.
8. Interpretación de los multiplicadores de Lagrange en economía.
 9. Aplicaciones en economía de optimización con restricciones: minimización de capital y trabajo en función de la producción, maximización de la prod.
 10. Optimización con condiciones de desigualdad. Condiciones de Khun-Tucker. Ejemplos y aplicaciones en economía.

Tema 6: LA INTEGRAL DEFINIDA Y SUS APLICACIONES EN ECONOMÍA (5 horas)

1. Concepto de integral definida de una función en un intervalo. Función integrable en un intervalo. Interpretación de la integral definida en el ámbito económico.
2. Propiedades de funciones integrables.
3. Promedio integral de una función en un intervalo. Teorema de la media.
4. Primitiva de una función. Cálculo de primitivas y regla de Barrow. Teorema fundamental del cálculo.
5. Aplicaciones de la integral en economía: distribución de la renta, su influencia en la demanda, valor actual descontado de una línea continua futura de renta.

BLOQUE 2: PRÁCTICAS CON ORDENADOR DE LA ASIGNATURA

Se realizarán tres prácticas con ordenador, de 50 minutos de duración cada una de ellas, utilizando el lenguaje de programación Python sobre la aplicación Jupyter Notebook, de uso común en el marco de Data Science. Durante las clases teóricas se les irá enseñando Mupad como herramienta de cálculo simbólico. Los alumnos lo utilizarán como aplicación directa de la teoría de clase.

Las prácticas a desarrollar serán:

- **Práctica 1: Interpolación y ajuste de datos**
- **Práctica 2: Optimización I**
- **Práctica 3: Optimización II**

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

Lección expositiva: El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema, incidiendo en lo más importante y resolviendo a continuación una serie de problemas tipo, con los que el alumno aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y se iniciará, adquiriendo habilidad y soltura, en la resolución de problemas del tema.

CG02, CE17, CE18

Resolución de problemas en clase: 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. No obstante, no habrá una distinción drástica entre lecciones expositivas y resolución de problemas, sino que se irán intercalando de una forma natural y dinámica.

CG03, CG11,
CE17, CE18

Prácticas con ordenador: Se realizarán tres prácticas con ordenador, de 50 minutos de duración cada una de ellas, en grupos reducidos y en aulas de informática. En ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, resolviendo problemas prácticos utilizando el lenguaje de programación Python sobre la aplicación Jupyter Notebook. Los alumnos tendrán que realizar por grupos a lo largo del cuatrimestre un trabajo de prácticas, que entregarán al profesor al final de éste en el plazo establecido. Con la entrega de este trabajo, los alumnos obtendrán una nota de prácticas que tendrá un peso del 10% en la calificación final de la asignatura, siempre que la nota obtenida en el examen final/extraordinario de la asignatura no sea inferior a 4 puntos.

CG03, CG11,
CE17, CE18

Tutorías: Se realizarán en grupo e individualmente, para resolver las diferentes dudas que se les planteen a los alumnos, después de haber estudiado los distintos temas y trabajado los diferentes problemas. Las tutorías de grupo se realizarán al final de cada tema en un horario y aula prefijados, y servirán para resolver dudas generales del tema desarrollado o de los problemas de las Hojas A y B correspondientes. Las tutorías individuales se realizarán en el horario de tutorías fijado por el profesor.

CG02, CG03,
CE17, CE18

Realización de pruebas de seguimiento (en horario de clase) y del examen final de la asignatura (3+3 horas). Se realizarán tres pruebas de seguimiento a lo largo del cuatrimestre en horario de clase, de 50 minutos de duración cada una de ellas. La primera de ellas se realizará al finalizar el Tema 2, la segunda de ellas al finalizar el Tema 4 y la tercera al finalizar el Tema 5. La nota media en estas pruebas de seguimiento, obtenida por el alumno a lo largo del cuatrimestre, tendrá un peso del 25% en la nota final de la asignatura, siempre que la nota obtenida en el examen final/extraordinario de la asignatura no sea inferior a 4 puntos. El examen final de la asignatura tendrá una duración de tres horas.

CG02, CG03,
CE17, CE18

Metodología No presencial: Actividades

Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno. Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.

CG02, CG11,
CE17, CE18

Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por parte del alumno. Resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno.

CG03, CG11,
CE17, CE18

Realización de trabajos colaborativos por parte del alumno. Elaboración por grupos del trabajo de prácticas.

CG03, CE17, CE18



RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
Lecciones de Carácter expositivo	Seminarios y talleres
26,00	32,00
HORAS NO PRESENCIALES	
Estudios individual y/o en grupo, y lectura organizada	
92,00	
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (150,00 horas)	

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen final con una parte con ordenador y otra escrita	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita.	65 %
<ul style="list-style-type: none">• Pruebas de seguimiento y control a lo largo del cuatrimestre. Se realizarán dos pruebas de 50' de duración cada una de ellas.	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita.	25 %
	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la	



Participación y entrega de prácticas de la asignatura	resolución de problemas. <ul style="list-style-type: none">• Presentación y comunicación escrita.• Capacidad de trabajo en grupo.• Dominio en la resolución de problemas con ayuda del ordenador y del software específico.	10 %
---	---	------

Calificaciones

Convocatoria Ordinaria

La calificación del alumno en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura, siempre que supere una **nota mínima de 4 puntos** en el examen final de la misma, será:

- El **65%** de la nota **C**, será la nota obtenida en el examen final de la asignatura.
- El **25%** de la nota **C**, será la nota media de las pruebas de seguimiento realizadas a lo largo del cuatrimestre
- El **10%** de la nota **C**, será la nota del trabajo de prácticas realizado por grupos.

Observación: Si la nota obtenida en el examen final de la asignatura es inferior a 4 puntos, la calificación del alumno será la nota obtenida en dicho examen.

Convocatoria Extraordinaria

La calificación del alumno en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura, siempre que supere una **nota mínima de 4 puntos** en el examen final de la misma, será **el máximo** entre las notas **C** y **F**, cuya composición es la siguiente:

- **Nota C:**
 - El **65%** de la nota **C**, será la nota obtenida en el examen final de la asignatura.
 - El **25%** de la nota **C**, será la nota media de las pruebas de seguimiento realizadas a lo largo del cuatrimestre
 - El **10%** de la nota **C**, será la nota del trabajo de prácticas realizado por grupos.
 - **La Nota F**, será la nota obtenida en el examen final de la asignatura.

Observación: Si la nota obtenida en el examen final de la asignatura es inferior a 4 puntos, la calificación del alumno será la nota obtenida en dicho examen.

Normas de la asignatura

- La falta de asistencia a lo largo del cuatrimestre a más de un **25% [CLC1] de las horas lectivas de la asignatura** (9 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).



- 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 éstos el alumno podrá disponer de una hoja resumen, escrita por ambas caras, confeccionada por él, tamaño DIN A4 y de color vistoso, en la que podrá incluir cualquier resultado teórico de la asignatura (teoremas, fórmulas, esquemas, procedimientos, etc.) pero nunca podrá contener problemas resueltos, ni ejemplos prácticos.

[\[CLC1\]](#) En las normas de la facultad de Derecho pone el 25%

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- Sydsaeter, K., Hammond, P. J., Matemáticas para el análisis económico. Prentice Hall, 1999
- Anthony, M., Biggs, N., Mathematics for economics and finance. Methods and modelling. Cambridge University Press, 1996

Bibliografía Complementaria

- García, A., López, A., Romero, S., Rodríguez, G., Villa, A. de la. Calculo II: Teoría y problemas de funciones de varias variables (2ª edición). CLAG, 2006.
- Martínez Estudillo, F.J., Introducción a las matemáticas para la economía. Desclée De Brouwer, S.A., 2005

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES PRESENCIALES (55 horas)					ACTIVIDADES NO PRESENCIALES (92 horas)				
Semana	h/s	Contenido (horas dedicadas)	Tutorías colectivas	Prácticas con ordenador	Pruebas de seguimiento	Trabajo individual	Trabajos colaborativo	Tutorías individuales en despacho	h/s
1	4	Presentación de la asignatura (1h) Tema 1 (3h)				Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	3
2	4	Tema 1 (2h) Tema 2 (2h)				Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	4
3	4	Tema 2 (3h) Tema 3 (1h)	Tutoría colectiva del Tema 1			Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	6
4	4	Tema 3 (3h)	Tutoría colectiva del Tema 2		Prueba de Temas 1 y 2 (1h)	Preparación de Prueba 1		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	10
5	4	Tema 3 (4h)				Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	4
6	4	Tema 3 (4h)				Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	4
7	4	Tema 3 (1h) Tema 4 (2h)		Práctica 1 (1h)		Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B. Revisión de Práctica 1	Elaboración en grupo de parte del trabajo de prácticas.	En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	6
8	4	Tema 4 (4h)	Tutoría colectiva del Tema 3			Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B	Elaboración en grupo de parte del trabajo de prácticas.	En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	8
9	4	Tema 4 (1h) Tema 5 (3h)				Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	5
10	4	Tema 5 (3h)	Tutoría colectiva del Tema 4		Prueba de Temas 3 y 4 (1h)	Preparación de Prueba 2		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	10
11	4	Tema 5 (4h)				Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	5
12	4	Tema 5 (3h)	Tutoría colectiva del Tema 5	Práctica 2 (1h)		Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B. Revisión de Práctica 2	Elaboración en grupo de parte del trabajo de prácticas	En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	9
13	3	Tema 6 (1h)		Práctica 3 (1h)	Prueba de Tema 5 (1h)	Preparación de Prueba 3 Revisión de Práctica 3		En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	8
14	4	Tema 6 (4h)				Estudio de contenidos teóricos y de problemas resueltos en clase (Hoja A) Resolución de problemas de Hoja B	Finalización en grupo del trabajo de prácticas.	En horario de tutorías, siempre que el alumno lo necesite	10

- (1) Las horas de asistencia voluntaria a tutorías colectivas por parte de los alumnos, son consideradas como horas de estudio y trabajo personal de cada uno de ellos. (2) El cronograma de actividades es orientativo.