

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Métodos Cuantitativos	Matemáticas para la Economía 1	1º	2º	6	Obligatoria
PROFESORES⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> • Antonia Delgado Amaro: grupo A (Inglés) • Joaquín F. Sánchez Lara: grupo B • José Miguel Alonso Alonso: grupo C • M^a Victoria Fernández Muñoz: grupo D <p>COORDINADOR DE LA ASIGNATURA: Joaquín F. Sánchez Lara</p>			<p>Dpto. Matemática Aplicada, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Correos electrónicos, teléfonos y despachos respectivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antonia Delgado Amaro: amdelgado[arroba]ugr.es, 958242947, despacho 2.57 Fac. de Ciencias, Edificio de Matemáticas, 2ª planta. • Joaquín F. Sánchez Lara: jslara[arroba]ugr.es, 958241934, despacho B02. • José Miguel Alonso Alonso: jmaa[arroba]ugr.es, 958248293, despacho B06. • M^a Victoria Fernández Muñoz: mvfm[arroba]ugr.es, 958241596, despachos B04 y nº 26, 5ª planta, ETS Ing. de Edificación. 		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS⁽¹⁾		
			<p>Disponible en http://vvv.ugr.es y en https://mateapli.ugr.es/</p>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Economía			Grado en Finanzas y Contabilidad.		

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente



PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

Tener cursada la asignatura de Matemáticas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

- Formas cuadráticas reales.
- Introducción a la programación matemática. Método gráfico.
- Cálculo diferencial para funciones de varias variables. Aplicaciones económicas.
- Optimización clásica sin restricciones. Optimización convexa.
- Cálculo integral de funciones de varias variables.
- Introducción a las ecuaciones diferenciales.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

- CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2: Que los estudiantes sepan 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 la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- CG2: Habilidad de comprensión cognitiva.
- CG3: Capacidad de análisis y síntesis.
- CG4: Capacidad de organización y planificación.
- CG8: Capacidad para la resolución de problemas.
- CG9 - Capacidad para la toma de decisiones.
- CG16: Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- CG17: Capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
- CT1: A través del conocimiento y aplicación de los conceptos aprendidos en el grado, ser capaz de identificar y anticipar problemas económicos relevantes en relación con la asignación de recursos en general, tanto en el ámbito privado como en el público.
- CE21: Utilizar herramientas básicas de naturaleza cuantitativa para el diagnóstico y análisis económico.
- CE22: Aportar racionalidad al análisis y a la descripción de cualquier aspecto de la realidad económica.
- CE23: Evaluar consecuencias de distintas alternativas de acción y seleccionar las mejores dados los objetivos.
- CE32: Comunicarse con fluidez en un entorno y trabajar en equipo.
- CE37: Optimización matemática.
- CE50: Adquirir destreza en la resolución de problemas de optimización en el campo económico.
- CE51: Conocer las técnicas de cálculo diferencial e integral en varias variables y su aplicación al análisis económico.
- CE52: Conocer, comprender y aplicar los distintos métodos de Optimización Matemática y algunos de los principales modelos dinámicos en Economía.
- CE53: Aprender a clasificar formas cuadráticas así como a utilizar las técnicas gráficas para resolver programas matemáticos y su aplicación a la Economía.



- CE54: Conocer los métodos de resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden así como las técnicas de cálculo diferencial e integral en varias variables y su aplicación al análisis económico.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer los conceptos de derivada parcial, vector gradiente y matriz hessiana de funciones reales de varias variables.
- Utilizar la fórmula de Taylor para la aproximación de funciones.
- Calcular las derivadas parciales de una función definida implícitamente.
- Conocer la importancia de la homogeneidad de una función para las aplicaciones económicas.
- Calcular los extremos locales de funciones reales de varias variables
- Formular matemáticamente problemas económicos de optimización.
- Resolver gráficamente programas matemáticos en dos variables.
- Estudiar la convexidad de un programa y aplicarla al cálculo de extremos globales.
- Calcular integrales dobles sobre recintos sencillos.
- Calcular soluciones de ecuaciones diferenciales sencillas por el método de separación de variables.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. NOCIONES BÁSICAS DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES.
Notación para conjuntos de \mathbb{R}^n . Representación gráfica de conjuntos de \mathbb{R}^2 . Distancia euclídea. Topología en \mathbb{R}^n : bolas, posición relativa entre puntos y conjuntos (puntos interiores, exteriores y frontera), conjuntos acotados, abiertos, cerrados y compactos. Conceptos básicos de funciones de varias variables: dominio, dominio maximal e imagen. Operaciones con funciones. Clases de funciones: de variables separadas, polinómicas y racionales. Formas cuadráticas: concepto y clasificación. Conjuntos de nivel y subnivel. Funciones coercivas y anticoercivas. Funciones de varias variables destacadas en economía: función de utilidad, función cuadrática de costes, función de producción.
- Tema 2. OPTIMIZACIÓN CON RESTRICCIONES DE DESIGUALDAD: MÉTODO GRÁFICO.
Definición de extremos locales y globales. Teorema de Weierstrass. Optimización con restricciones de desigualdad: el método gráfico en dos variables. Problemas de programación lineal en dos variables aplicados al ámbito económico.
- Tema 3. CÁLCULO DIFERENCIAL PARA FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES. OPTIMIZACIÓN SIN RESTRICCIONES.
Derivadas parciales de orden uno. Vector gradiente. Regla de la cadena. Derivación implícita. Derivadas parciales de orden dos. Propiedad de Schwartz. Matriz Hessiana. Fórmula de Taylor: aproximación lineal y cuadrática de funciones. Clasificación de puntos críticos: extremos locales y puntos de silla. Funciones convexas y funciones cóncavas. Condiciones suficientes para la existencia de extremos globales. Aplicaciones a la optimización de funciones económicas.
- Tema 4. CÁLCULO INTEGRAL PARA FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES.
Tipos de integrales definidas. Integrales dobles sobre rectángulos. Teorema de Fubini.
- Tema 5. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS.
Métodos básicos de resolución de ecuaciones de primer orden. Método de separación de variables. Modelos económicos: modelos clásicos, modelos de inversión y gasto público.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres:



- Taller de refuerzo de contenidos.

Prácticas de Laboratorio

- Práctica 1. Funciones de varias variables: Definición y representación gráfica.
- Práctica 2. Cálculo diferencial para funciones de varias variables. Optimización sin restricciones.
- Práctica 3. Resolución de integrales dobles sobre rectángulos. Introducción a las E.D.O.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- M. Álvarez de Morales Mercado y M.A. Fortes Escalona. *Matemáticas Empresariales*. Ed. Copicentro.
- J. García Cabello. *El Cálculo Diferencial de las Ciencias Económicas*. Ed. Delta Publicaciones.
- J.R. Haeussler. *Matemáticas para Administración, Economía, Ciencias Sociales y de la Vida*. Ed. Prentice Hall.
- H. Sydsaeter. *Matemáticas para el Análisis Económico*. Ed. Prentice Hall.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- P. Alegre. *Matemáticas Empresariales*. Ed. AC.
- A. Balbás. *Análisis Matemático para la Economía (I y II)*. Ed. AC.
- A. Balbás. *Programación Matemática*. Ed. AC.
- R. Caballero. *Matemáticas Aplicadas a la Economía y la Empresa*. Ed. Pirámide.
- E. Costa. *Matemáticas para Economistas*. Ed. AC.
- G. Gandolfo. *Economic Dynamics*. Ed. Springer.
- J. García Hernández, C. Martínez Álvarez, M. L. Rodríguez González, *Optimización Matemática aplicada a la Economía*, Ed. Godel Impresiones Digitales S.L.
- H. Lomelí. *Métodos Dinámicos en Economía*. Ed. Thomsom.
- V. Ramírez González. *Matemáticas con Mathematica para Empresariales y Económicas*. Ed. Proyecto Sur.
- O. Samamed. *Matemáticas I. Economía y empresa*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces.
- O. Samamed. *Problemas Resueltos de Matemáticas I. Economía y Empresa*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces.
- D.G. Zill. *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones*. Grupo Editorial Iberoamericano.

ENLACES RECOMENDADOS

Página web del portal docente MATEMAPLI: <http://vww.ugr.es>

Página web de PRADO: <http://www.ugr.es/estudiantes/prado>

Página web del departamento de Matemática Aplicada: <https://mateapli.ugr.es/>

METODOLOGÍA DOCENTE

La metodología docente a seguir en la materia constará de:

- Docencia presencial en el aula.
- Estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información, resolución de problemas y casos prácticos y realización de trabajos y exposiciones.
- Tutorías individuales y/o colectivas y evaluación.



La docencia presencial teórica consistirá en la presentación en el aula de los conceptos y contenidos fundamentales propuestos en el programa. Las actividades prácticas en clase podrían consistir en la resolución de problemas y casos prácticos, así como en la realización de lecturas, exposiciones y debates.

En los trabajos dirigidos, a través de tutorías individualizadas y/o en grupo, el profesor hará un seguimiento del alumno para que asimile correctamente los contenidos y adquiera las competencias de la materia.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA:

La evaluación será preferentemente continua. No obstante, el alumno podrá solicitar la **evaluación única final** de acuerdo con la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la UGR" (ver apartado correspondiente más adelante). Si un alumno no solicita la **evaluación única final** en el plazo y forma establecidos, se entenderá que renuncia al uso de esta posibilidad.

En el sistema de evaluación continua, la no asistencia a las clases prácticas puede implicar la pérdida de la nota asociada a las mismas o incluso una puntuación negativa.

La puntuación de la **evaluación continua** será la suma de todas las notas obtenidas en los siguientes apartados:

- *Diversas actividades*: entre las que se pueden encontrar controles parciales síncronos y no eliminatorios, prácticas con software de computación matemática, ejercicios de clase, exámenes virtuales, tareas, etc. Este tipo de actividades representarán un 50% de la calificación final.
- *Examen final*: que se celebrará en el lugar y la fecha asignados por el centro. Se tratará de un examen escrito que se puntuará un 50% de la calificación.

La calificación final será la suma de todas estas notas siempre que el alumno se presente al examen final. En caso de que un alumno no se presente al examen final, tendrá la calificación de "No presentado".

CONVOVATORIAS EXTRAORDINARIAS:

En las convocatorias extraordinarias se realizará un único examen escrito cuya puntuación máxima será 10 puntos.

La fecha en la que se realizará el **examen final escrito** será determinada por el Centro.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

La prueba de la **evaluación única final** a la que el alumno puede acogerse en los casos indicados en la Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la UGR con última modificación aprobada en Consejo de Gobierno el 26 de octubre de 2016 y publicado en BOUGR núm. 112, el 9 de noviembre de 2016 (<http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/doc/examenes%21>, ver artículo 8) constará de:



- Un examen final escrito que se puntuará sobre 10 puntos como máximo.

La fecha y su lugar de realización serán determinadas por el Centro (al igual que la del examen final por evaluación continua).

El estudiante podrá acogerse a la evaluación única final en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura (o dos semanas siguientes a su alteración de matrícula). Lo solicitará, **a través del procedimiento electrónico** (<https://sede.ugr.es/sede/catalogo-de-procedimientos/solicitud-evaluacion-unica-final.html>), al Director del Departamento, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

El alumno que no se presente a este examen final tendrá la calificación de “No presentado”.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Todos los aspectos relativos a la evaluación, ya sea continua o única final, se regirán por la normativa vigente de la Universidad de Granada.

Normativa de Evaluación y de Calificación de los Estudiantes de la UGR con última modificación aprobada en Consejo de Gobierno el 26 de octubre de 2016 y publicado en BOUGR núm. 112, el 9 de noviembre de 2016 (http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes%21)

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Disponible en <https://mateapli.ugr.es> y en <http://vvv.ugr.es>

En escenario semipresencial, salvo excepciones, se atenderán las tutorías por videoconferencia a través de cualquier herramienta telemática autorizada por la UGR o correo electrónico oficial. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Siguiendo las directrices contempladas en el *Plan de adaptación de la enseñanza en el curso académico 2020-2021 a las medidas sanitarias derivadas de la pandemia de la covid-19* (aprobado en Consejo de Gobierno UGR 25-06-20) la docencia en el Escenario A se define como un sistema multimodal o híbrido de enseñanza que combine la



mayor presencialidad posible con clases online (sesiones síncronas) y actividades formativas no presenciales para el aprendizaje autónomo del estudiantado.

- El reparto entre actividades presenciales y no presenciales y la forma de llevarlas a cabo, se hará siguiendo las directrices que marque la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, la UGR y las autoridades sanitarias.
- La entrega de tareas y ejercicios se realizará a través de las plataformas docentes autorizadas por la UGR.
- Como medida adicional, se prestará especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de una plataforma docente autorizada por la UGR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación será preferentemente continua. Las pruebas de evaluación serán las mismas y con las mismas puntuaciones que un escenario con presencialidad total.

Si la situación sanitaria lo permite, las pruebas tendrán lugar de forma presencial. Si no fuese posible, las pruebas se plantearían como entregas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarán a través de plataformas docentes y herramientas telemáticas autorizadas por la UGR.

Convocatoria Extraordinaria

La prueba de evaluación en la convocatoria extraordinaria constará de un único examen escrito cuya puntuación supondrá el 100% de la calificación final (10 puntos).

La prueba será presencial si las condiciones sanitarias lo permiten. Si no fuese posible, se realizará como conjunto de entregas de respuestas y soluciones de problemas a través de plataformas docentes y herramientas telemáticas autorizadas por la UGR.

Evaluación Única Final

La prueba de evaluación única final constará de un único examen escrito cuya puntuación supondrá el 100% de la calificación final (10 puntos).

La prueba será presencial si las condiciones sanitarias lo permiten. Si no fuese posible, se realizará como conjunto de entregas de respuestas y soluciones de problemas a través de plataformas docentes y herramientas telemáticas autorizadas por la UGR.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO
(Según lo establecido en el POD)

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL
(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Disponible en <https://mateapli.ugr.es> y en <http://vvv.ugr.es>

En escenario B, se atenderán las tutorías exclusivamente a través de alguna herramienta telemática autorizada por la UGR o correo electrónico oficial. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como



herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Todas las clases serían virtuales. Las clases virtuales se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o cualquier otra autorizada. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas por Google Drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas de ejercicios ,...)
- La entrega de tareas y ejercicios se realizará a través las plataformas docentes autorizadas por la UGR y/o el correo institucional.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de las plataformas docentes autorizadas por la UGR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- La distribución de pruebas y tareas evaluables sería la misma que en los demás escenarios, pero dichas pruebas de evaluación continua se llevarían a cabo como entregas de respuestas y soluciones de problemas que se realizarán a través de plataformas docentes y herramientas telemáticas autorizadas por la UGR.

Convocatoria Extraordinaria

La prueba de evaluación única final constará de un único examen escrito cuya puntuación supondrá el 100% de la calificación final (10 puntos).

La prueba se realizará como conjunto de entregas de respuestas y soluciones de problemas a través de plataformas docentes y herramientas telemáticas autorizadas por la UGR.

Evaluación Única Final

La prueba de evaluación única final constará de un único examen escrito cuya puntuación supondrá el 100% de la calificación final (10 puntos).

La prueba se realizará como conjunto conjunto de entregas de respuestas y soluciones de problemas a través de plataformas docentes y herramientas telemáticas autorizadas por la UGR.

