

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	6 ECTS	Optativo	Presencial / Semipresencial / Virtual	Castellano
MÓDULO		Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
MATERIA		Problemas variacionales geométricos		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Física y Matemáticas (FisyMat)		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Facultad de Ciencias		
PROFESORES⁽¹⁾				
Manuel Ritoré Cortés				
DIRECCIÓN		Dpto. Geometría y Topología, Facultad de Ciencias. Despacho nº 7. Correo electrónico: ritoré@ugr.es		
TUTORÍAS		Consultar este enlace		
M. César Rosales Lombardo				
DIRECCIÓN		Dpto. Geometría y Topología, Facultad de Ciencias. Despacho nº 7. Correo electrónico: crosales@ugr.es		
TUTORÍAS		Consultar este enlace		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES				
<p>CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</p> <p>CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</p> <p>CB8. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</p>				

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

() Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG2. Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas.

CG4. Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.

CG5. Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1. Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE2. Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización en Ciencias e Ingeniería, Astrofísica, Física, y Matemáticas.

CE3. Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1. Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor.

CT5. Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo).

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Se pretende dotar al alumnado de los conocimientos y técnicas básicas para desarrollar un trabajo eficaz de investigación en cuestiones relacionadas con problemas variacionales con un fuerte componente geométrico: minimización de funcionales en variedades riemannianas y sub-riemannianas, mecánica de fluidos, y funcionales en física teórica, entre otros. Dichas técnicas comprenden el estudio de subvariedades riemannianas, incluyendo subvariedades espaciales de variedades de Lorentz; cálculo geométrico de fórmulas de variación, con especial énfasis en el funcional volumen riemanniano; estudio de subvariedades minimales y con curvatura media constante; ecuaciones elípticas de segundo orden en variedades riemannianas, incluyendo estudio de valores propios del laplaciano y estudio de operadores de Dirac en variedades.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Subvariedades riemannianas.

Volumen riemanniano. Fórmulas de variación del volumen. Superficies estables. Problema de Bernstein. Superficies minimales y con curvatura media constante.

Ecuaciones elípticas de segundo orden en variedades riemannianas. Principio de reflexión de Alexandrov.

Valores propios del Laplaciano en variedades Riemannianas.

Operador de Dirac.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

Tema 0. Preliminares. Subvariedades riemannianas. Medida riemanniana. El teorema de la divergencia.

Tema 1. Fórmulas de variación para la medida riemanniana sobre una subvariedad.

Tema 2. Mínimos y puntos críticos de la medida riemanniana con frontera fija. Subvariedades minimales. La condición de estabilidad. Aplicaciones: teoremas de Bonnet-Myers, Schoen-Yau y Bernstein.

Tema 3. El problema isoperimétrico. Caracterización de puntos críticos y mínimos de segundo orden. Pro-



iedades topológicas y caracterización de hipersuperficies compactas estables.

Tema 4. Superficies de curvatura media constante. Principio del máximo. Teorema de Alexandrov.

Tema 5. Desigualdades funcionales y geométricas relacionadas con el problema isoperimétrico.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

1. I. Chavel, Eigenvalues in Riemannian Geometry. Pure and Applied Mathematics, Academic Press, New York, 1984.
2. I. Chavel, Isoperimetric inequalities. Cambridge Tracts in Mathematics, 145. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
3. M. P. do Carmo, Riemannian geometry. Mathematics: Theory and Applications, Birkhäuser Boston Inc., Boston, 1992.
4. D. Gilbarg, N. Trudinger, Elliptic partial differential equations of second order. Reprint of the 1998 edition. Classics in Mathematics. Springer-Verlag, Berlin, 2001.
5. E. Giusti, Minimal surfaces and functions of bounded variation, Monographs in Mathematics, Volume 80, Birkhäuser, Boston, 1984.
6. S. Montiel and A. Ros, Curves and surfaces. Graduate Studies in Mathematics, Volume 69, American Mathematical Society, 2009.
7. L. Simon, Lectures on geometric measure theory, Proceedings of the Centre for Mathematical Analysis, Australian National University, 3. Australian National University, Centre for Mathematical Analysis, Canberra, 1983.
8. M. Spivak, A comprehensive introduction to Differential Geometry, vol. IV, V. Publish or Perish, Inc., Wilmington, Del., 1979.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

9. M. Berger, P. Gauduchon, E. Mazet, Le spectre d'une variété riemannienne. (French) Lecture Notes in Mathematics, Vol. 194 Springer-Verlag, Berlin-New York 1971.
10. U. Dierkes, S. Hildebrandt, A. Küster, O. Wohlrab, Minimal surfaces. I. Boundary value problems. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften [Fundamental Principles of Mathematical Sciences], 295. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
11. U. Dierkes, S. Hildebrandt, A. Küster, O. Wohlrab, Minimal surfaces. II. Boundary regularity. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften [Fundamental Principles of Mathematical Sciences], 296. Springer-Verlag, Berlin, 1992.
12. M. Giaquinta, S. Hildebrandt, Calculus of variations. I. The Lagrangian formalism. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, 310. Springer-Verlag, Berlin, 1996.
13. M. Giaquinta, S. Hildebrandt, Calculus of variations. II. The Hamiltonian formalism. Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften, 311. Springer-Verlag, Berlin, 1996.
14. F. Maggi, Sets of finite perimeter and geometric variational problems. An introduction to geometric measure theory, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, Volume 135, Cambridge University Press, 2012.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

<http://www.ugr.es/~fisymat>

METODOLOGÍA DOCENTE

MD0. Lección magistral

MD3. Seminarios

MD4. Tutorías académicas



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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

El procedimiento de evaluación estará basado en estos apartados:

- 1.1. Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso (70%). El procedimiento habitual consistirá en la entrega de varios ejercicios y/o trabajos que el estudiante tendrá que resolver usando lo aprendido en el curso. De forma alternativa, cualquier estudiante podrá solicitar durante las 5 primeras sesiones del curso que su evaluación en este apartado se lleve a cabo mediante la realización de una prueba escrita u oral que contendrá cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los contenidos del curso. La realización de esta prueba será obligatoria para aquellos alumnos que hayan faltado presencialmente al menos a 5 sesiones del curso. En cualquier caso, para superar la asignatura será necesario obtener al menos una puntuación de 5 puntos sobre 10 en este apartado.
- 1.2. Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas (30%).

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba oral y/o escrita que contendrá cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los contenidos del curso (100%).

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

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en este caso consistirá en la realización de una única prueba oral y/o escrita que contendrá cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con los contenidos del curso (100%).



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)
El horario de tutorías de los profesores puede encontrarse en el directorio de la UGR a través de los enlaces Manuel Ritoré y César Rosales .	Correo electrónico, uso de la plataforma Prado y videoconferencias.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Dependiendo del número de alumnos matriculados en la asignatura y de la capacidad del aula, las clases se podrán impartir de forma presencial. Los alumnos que así lo necesiten podrán asistir utilizando salas de videoconferencia.

Si el número de alumnos es muy elevado y es imposible la reserva de un aula más grande, las clases se impartirán de forma virtual o el grupo se dividirá en tantos subgrupos como fuese necesario. Las sesiones de las clases presenciales se alternarán entre los subgrupos creados. En cada sesión, los subgrupos que no tengan clase presencial, asistirán de forma remota y síncrona a través de salas de videoconferencia.

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

Convocatoria Ordinaria

Se aplicará el mismo sistema de evaluación que se describe en la convocatoria ordinaria dentro de un escenario normal (véase página 4).

Convocatoria Extraordinaria

Se aplicará el mismo sistema de evaluación que se describe en la convocatoria extraordinaria dentro de un escenario normal (véase página 4). Si no fuese posible la evaluación presencial, la prueba de evaluación se realizará remotamente utilizando la plataforma Prado o una videoconferencia.

Evaluación Única Final

Se aplicará el mismo sistema de evaluación que se describe para la evaluación única final dentro de un escenario normal (véase página 4). Si no fuese posible la evaluación presencial, la prueba de evaluación se realizará remotamente utilizando la plataforma Prado o una videoconferencia.

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)
El horario de tutorías de los profesores puede encontrarse en el directorio de la UGR a través de los enlaces Manuel Ritoré y César Rosales .	Correo electrónico, uso de la plataforma Prado y videoconferencias.



MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE
Se desarrollará un sistema de docencia completamente online basado en sesiones síncronas por videoconferencia, entrega de material docente adicional y organización de otras actividades para el aprendizaje autónomo del alumnado.
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)
Convocatoria Ordinaria
Se aplicará el mismo sistema de evaluación que se describe en la convocatoria ordinaria dentro de un escenario normal (véase página 4).
Convocatoria Extraordinaria
Se aplicará el mismo sistema de evaluación que se describe en la convocatoria extraordinaria dentro de un escenario normal (véase página 4). La prueba de evaluación se realizará remotamente utilizando la plataforma Prado o una videoconferencia.
Evaluación Única Final
Se aplicará el mismo sistema de evaluación que se describe para la evaluación única final dentro de un escenario normal (véase página 4). La prueba de evaluación se realizará remotamente utilizando la plataforma Prado o una videoconferencia.

