

Guía docente de la asignatura

**Formas y Curvatura**Fecha última actualización: 02/07/2021  
Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 28/07/2021**Máster**

Máster Universitario en Matemáticas

**MÓDULO**

Módulo I: Matemáticas y Realidad

**RAMA**

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Segundo

**Créditos**

8

**Tipo**

Optativa

**Tipo de  
enseñanza****PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Además de los requisitos de acceso al máster, se recomienda encarecidamente tener conocimientos sobre Variedades Diferenciables y Geometría Riemanniana, incluyendo el teorema de clasificación de variedades con curvatura seccional constante. Más concretamente, los estudiantes deberán poseer conocimientos suficientes sobre variedades Riemannianas, como curvatura, geodésicas, aplicación exponencial, completitud, teorema de Hopf-Rinow, campos de Jacobi y puntos conjugados. Es muy conveniente haber cursado la asignatura "Geometría Diferencial Avanzada".

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

1. Integración en variedades Riemannianas.
2. Geometría Riemanniana global.
3. Ecuaciones elípticas sobre variedades.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de



investigación.

- 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.
- 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.
- 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.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CG02 - Usar el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico.
- CG03 - Saber trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Saber analizar y construir demostraciones, así como transmitir conocimientos matemáticos avanzados.
- CE03 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE04 - Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y del mundo de las aplicaciones) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas o refutarlas.
- CE05 - Resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE06 - Proponer, analizar, validar e interpretar modelos matemáticos complejos, utilizando las herramientas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE07 - Saber elegir y utilizar aplicaciones informáticas, de cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras, para experimentar en matemáticas y resolver problemas complejos.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Introducir al alumno en una parte representativa de la Geometría Riemanniana global que se ha venido desarrollando en las últimas décadas, lo que implicará que éste aprenda herramientas tan poderosas como el cálculo de variaciones, la teoría de integración de Lebesgue, las coordenadas polares geodésicas o los espacios de Sobolev sobre una variedad Riemanniana.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO



1. Lugar de corte de una variedad Riemanniana (cut locus in a Riemannian manifold).
2. Introducción a la integración (introduction to integration).
3. Teorema de la divergencia (divergence theorem).
4. Técnica de Bochner (Bochner technique).
5. Integración en polares (integration in polar coordinates).
6. Teorema de Alexandrov para la curvatura media generalizada vía integración (Alexandrov theorem for the higher order mean curvatures using integration).
7. Fórmulas del área y coárea. Aplicaciones (Area and coarea formulas).
8. Espacios de Sobolev (Sobolev spaces in Riemannian manifolds).
9. Resolución de ecuaciones elípticas sobre variedades Riemannianas (Linear elliptic PDEs of second order).

## PRÁCTICO

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

1. M. P. do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser (1992).
2. J. Pérez, Notas sobre Geometría Riemanniana Global, (2000).
3. V.M. Spivak, A comprehensive introduction to Differential Geometry, Publish or Perish Inc., Boston, vol. 1 y 2 (1970), vol. 3,4 y 5 (1975).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Chavel, Riemannian Geometry: a modern introduction, Cambridge tracts in Mathematics 108, Cambridge University Press (1993).
2. S. Y. Cheng, Eigenvalues and eigenfunctions of the Laplacian, Am. Math. Soc. Proc. Symp. Pure Math. 27:II (1975) 185–193.
3. D. Gilbarg & N. S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order (2nd ed.), A series of comprehensive studies in Mathematics 224, Springer-Verlag (1983).
4. M. de Guzmán & B. Rubio, Integración: teoría y técnicas, Alhambra, Madrid (1979).
5. V.P. Mijailov, Ecuaciones en derivadas parciales, Mir, Moscú (1978).

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD08 Realización de trabajos en grupo
- MD09 Realización de trabajos individuales



## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

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.

1. La evaluación de los estudiantes se llevará a cabo mediante ejercicios y/o trabajos que cada estudiante tendrá que resolver usando lo aprendido en el curso. Para ello contará con un tiempo razonable (usualmente varias semanas). En caso de dudas sobre la autoría o asimilación correcta del trabajo entregado, se podrá requerir al estudiante la defensa oral (presencial o telemáticamente) de dichos ejercicios y/o trabajos.
2. Para aquellos alumnos que hayan faltado por lo menos a 5 sesiones del curso, el método de evaluación consistirá en una prueba escrita con cuestiones teóricas y prácticas sobre los contenidos del curso.
3. El sistema de evaluación será único, de forma que todos los alumnos deberán seguir el mismo sistema.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Tal y como establece la normativa al respecto, 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 y/o trabajo.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Atendiendo a la normativa vigente sobre evaluación y calificación de los estudiantes de la universidad en la que el estudiante esté matriculado, el alumno que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por motivos justificados estipulados en su universidad, que le impida seguir el régimen de evaluación continua, podrá acogerse a una evaluación única final.

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, 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 tal caso consistirá en un examen que se dividirá en los siguientes apartados:

1. Prueba escrita, del mismo temario teórico que el resto de sus compañeros.
2. Prueba escrita del temario práctico.

