



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

Plan de Estudios 2026 de la Licenciatura en Matemáticas



GEOMETRÍA RIEMANNIANA I

Clave	Semestre A partir del 7	Créditos 10	Área de conocimiento	Matemáticas			
			Campo	Geometría			
			Etapa				
Modalidad		Curso (X) Taller () Lab () Sem ()		Tipo	T (X) P () T/P ()		
Carácter		Obligatorio () Optativo (X) Obligatorio E () Optativo E ()		Horas			
				Semana		Semestre	
				Teóricas	5	Teóricas	80
				Prácticas	0	Prácticas	0
				Total	5	Total	80

Seriación	
Ninguna ()	
Obligatoria ()	
Asignatura antecedente	
Asignatura subsecuente	
Indicativa (X)	
Asignatura antecedente	Cálculo Diferencial e Integral III y IV, Geometría Diferencial I, Topología I
Asignatura subsecuente	Geometría Riemanniana II, Topología Diferencial I

Objetivos generales:

- Generalizar los conceptos y resultados de la Geometría Diferencial de curvas y superficies en el espacio euclidiano al caso de las variedades n-dimensionales.
- Conocer y usar los conceptos básicos de la Geometría Riemanniana.
- Describir ejemplos diversos de variedades, así como algunos resultados fundamentales.

Objetivos específicos:

- Conocer los conceptos básicos de la Geometría Riemanniana: Variedades, haces vectoriales, tensores, formas diferenciales, métricas, conexiones, geodésicas y curvatura.
- Examinar algunos resultados fundamentales, como los teoremas de Stokes, de existencia y unicidad de la conexión de Levi-Civita, de Hopf-Rinow, Cartan, Bonnet-Myers y Cartan-Hadamard.

Índice temático			
	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Variedades diferenciables	15	0
2	Haces, tensores y formas diferenciales	10	0
3	Métricas y conexiones riemannianas	10	0
4	Geodésicas y distancia	20	0
5	Curvatura	25	0
Total		80	

Contenido Temático	
	Tema y subtemas
1	Variedades diferenciables 1.1 Variedades, transformaciones diferenciables, espacio tangente, ejemplos. 1.2 Diferencial de una transformación, inmersiones, submersiones. 1.3 Campos vectoriales. Existencia y unicidad de curvas integrales. 1.4 Espacios y transformaciones cubrientes.
2	Haces, tensores y formas diferenciales 2.1 Tensores y formas diferenciales. 2.2 Derivada exterior e integración en variedades. 2.3 Teorema de Stokes.
3	Métricas y conexiones riemannianas 3.1 Métricas riemannianas. Isometrías. 3.2 Conexiones. 3.3 Existencia y unicidad de la conexión riemanniana.

4	Geodésicas y distancia 4.1 Transporte paralelo. 4.2 Geodésicas. 4.3 Transformación exponencial. 4.4 Distancia y variedades completas. 4.5 Teorema de Hopf Rinow.
5	Curvatura 5.1 Tensor de curvatura. Curvatura seccional, de Ricci y escalar. 5.2 Espacios con curvatura constante. Clasificación local (Teorema de Cartan) y global. 5.3 Campos de Jacobi y puntos conjugados. 5.4 Primera y segunda variación de la longitud de arco y de la energía. 5.5 Curvatura negativa: Teorema de Cartan-Hadamard. 5.6 Curvatura positiva: Teorema de Bonnet-Myers.

Estrategias didácticas		Evaluación del aprendizaje	
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	()	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	(X)
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clase	()
Prácticas de campo	()	Asistencia	()
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	()	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)		Otras (especificar)	

Perfil profesiográfico	
Título o grado	Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física, Actuaría, Ciencias de la Computación o equivalente.
Experiencia docente	Con experiencia docente en el área o en áreas circundantes.
Otra característica	Especialista en el área de la asignatura a juicio del comité de asignación de cursos.

Bibliografía básica:

1. Boothby, W., *An introduction to differentiable manifolds and Riemannian Geometry*, Academic Press, 2002.
<https://www.sciencedirect.com.pbidi.unam.mx:2443/bookseries/pure-and-applied-mathematics/vol/63/suppl/C>
2. Perdigão do Carmo, M., *Riemannian Geometry*, Birkhäuser, 1992.
3. Gallot S., y Hulin D., Lafontaine J., *Riemannian Geometry*, Springer, 1987.
<https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-3-642-18855-8>
4. Petersen, P., *Riemannian Geometry*, Springer, 2016.
<https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-3-319-26654-1>
5. Sánchez, H., y Palmas S. A., *Geometría Riemanniana*, Las Prensas de Ciencias, 2007.
<http://www.libros.unam.mx/digital/V8/37.pdf>

Bibliografía complementaria:

1. Cheeger, J., y Ebin D. G., *Comparison theorems in Riemannian Geometry*, North Holland (Elsevier), 1975.
<https://www.sciencedirect.com.pbidi.unam.mx:2443/bookseries/north-holland-mathematical-library/vol/9/suppl/C>
2. Dubrovin, B., Fomenko A., y Novikov S., *Modern Geometry, Methods and Applications, Parte I*, Springer, 1984.
<https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-1-4684-9946-9>
3. Helgason, S., *Differential Geometry and symmetric spaces*, American Mathematical Society, 2001.
<http://www.ams.org.pbidi.unam.mx:8080/books/chel/341/>
4. Kobayashi, S., y Nomizu K., *Foundations of Differential Geometry, vols I y II*, Interscience, 1996.
5. Lee, J. M., *Riemannian manifolds, an introduction to curvature*, Springer, 1997.
<https://link.springer.com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/b98852>
6. Lee, J. M., *Introduction to Riemannian manifolds*, Springer, 2002.
7. Morita, S., *Geometry of Differential Forms*, American Mathematical Society, 2001.
<http://www.ams.org.pbidi.unam.mx:8080/books/mmono/201/>
8. O'Neill, B., *Semi-Riemannian geometry : with applications to relativity*, Academic Press, 1983.

<https://research-ebSCO-com.pbidi.unam.mx:2443/c/df24kt/search/details/kwu67tzq3r?db=nlebk&db=nlabk>

9. Postnikov, M. M., *Lectures in Geometry (various volumes)*, Mir, 1982.

<https://link-springer-com.pbidi.unam.mx:2443/book/10.1007/978-3-662-04433-9>

10. Spivak, M., *A Comprehensive Introduction to Differential Geometry*, Publish or Perish, 2005.

Recursos digitales y software: