

UNIVERSIDAD DE GRANADA. FACULTAD DE CIENCIAS
Ignacio Sánchez Rodríguez
 Guía Docente de la asignatura:
Física Matemática (Geometría Diferencial y Variedades)

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA DESCRIPTION OF INDIVIDUAL COURSE UNIT	
Nombre de la asignatura/módulo/unidad y código Course title and code Nivel (Grado/Postgrado) Level of course (Undergraduate/Postgraduate) Plan de estudios en que se integra Programme in which is integrated Tipo (Troncal/Obligatoria/Optativa) Type of course (Compulsory/Elective) Año en que se programa year of study Calendario (Semestre) Calendar (Semester) Créditos teóricos y prácticos Credits (theory and practice) Créditos expresados como volumen total de trabajo del estudiante (ECTS) Number of credits expressed as student workload (ECTS) Descriptor Descriptors Objetivos (expresados como resultados de aprendizaje y competencias) Objectives of the course (expressed in terms of learning outcomes and competences)	Física Matemática (Geometría Diferencial y Variedades) Grado de Licenciado en Física – 1 ^{er} Ciclo – 3 ^{er} Curso 24-10-1997 (BOE 26-11/1997) Optativa 2007-2008 2 ^o cuatrimestre 4 teóricos + 2 prácticos 6 ECTS= 162 horas de trabajo (1 ECTS = 27 horas de trabajo) Geometría diferencial. Variedades diferenciables. Variedades afines. Cálculo en variedades. Formas diferenciales. Integración en variedades. Campos de tensores. Fibrados vectoriales. Fibrados principales. El objetivo de esta asignatura es que el alumno/a logre la competencia matemática en el área de Geometría Diferencial. Entendemos por competencia matemática el conocimiento básico de la materia y, relativo a ella, la capacidad de entender un texto y la destreza de expresar correctamente una idea propia. Este objetivo se considera alcanzado cuando, como resultados del aprendizaje , el alumno/a: <ul style="list-style-type: none"> • sabe qué objetos concuerdan con las definiciones principales: entiende las propiedades que les caracterizan, conoce ejemplos modélicos significativos, posee habilidad para hacer cálculos sobre ellos y es capaz de interpretar geoméricamente los resultados. • comprende el significado de cada resultado teórico importante: entiende la certeza que establece entre los objetos y sus propiedades, concibe la lógica de su demostración y sabe aplicarlo a los ejemplos que conoce. • es eficaz en la resolución de los problemas propuestos y tiene la capacidad de proponer nuevos problemas valorando el grado de dificultad. • relaciona los conceptos adquiridos con las materias curriculares anteriores y encuentra disposición para aplicaciones posteriores. Las competencias específicas de la asignatura desarrolladas a lo largo del curso son: <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de la abstracción matemática. • Uso del lenguaje matemático, como medio comunicativo eficaz para expresar las ideas científicas y técnicas. • Destreza en los cálculos sobre variedades, tanto simbólicos como numéricos. • Desarrollar la intuición geométrica y la capacidad de comunicarla. • Capacidad de análisis de estructuras geométricas. (Para las competencias específicas por contenidos ver el epígrafe Contenidos). Las competencias transversales o genéricas trabajadas que destacamos son: <ul style="list-style-type: none"> • Actitud crítica y capacidad de autocrítica. • Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica. • Flexibilidad para adaptarse a nuevas situaciones. • Habilidad para trabajar autónomamente y en grupo. • Destrezas para manejar la información. Se requieren esencialmente los conocimientos de las asignaturas de Métodos Matemáticos de la Física I y II. Algunos conceptos de los Métodos Matemáticos III y IV, como de las otras tres asignaturas de Física Matemática, serán usados en ésta. Haber cursado todas o alguna de ellas será de interés. Gran parte de las asignaturas de primer ciclo tienen temas motivar nuestra asignatura. Recomendamos especialmente haber cursado la asignatura de Mecánica y Ondas.
Prerrequisitos y recomendaciones Prerequisites and advises	Se requieren esencialmente los conocimientos de las asignaturas de Métodos Matemáticos de la Física I y II. Algunos conceptos de los Métodos Matemáticos III y IV, como de las otras tres asignaturas de Física Matemática, serán usados en ésta. Haber cursado todas o alguna de ellas será de interés. Gran parte de las asignaturas de primer ciclo tienen temas motivar nuestra asignatura. Recomendamos especialmente haber cursado la asignatura de Mecánica y Ondas.

Contenidos/descriptores/palabras clave
Course contents/descriptors/key words

Tema 1. Geometría diferencial y topología de variedades: El concepto de variedad: sistemas de coordenadas. Primeros ejemplos. Estructura diferenciable y topología. Subvariedades de \mathbb{R}^n . Variedades en Física y Geometría: espacios de configuración, grupos de Lie. Los objetivos de este tema introductorio son:

- introducir los conceptos generales y las definiciones básicas de éste tema.
- familiarizarse con los ejemplos modélicos de variedades diferenciables.
- conocer los principales usos y aplicaciones de la Geometría Diferencial.

Tema 2. Aplicaciones diferenciables y espacios tangentes: Aplicaciones entre variedades. Funciones y curvas. Sumersiones e inmersiones. Difeomorfismo. Ejemplos. Concepto de espacio vectorial tangente. Diferencial o derivada de una aplicación. Campos de vectores. Curvas integrales y flujos. Ejemplos.

El objetivo de este segundo tema es que el alumno/a consiga:

- adaptar el cálculo diferencial en varias variables al contexto de las variedades.
- comprender la importancia del concepto de difeomorfismo.
- entender el significado intrínseco de vectores y campos.
- manipular correctamente los objetos en diferentes sistemas de coordenadas.

Tema 3. Formas diferenciales y su integración: Formas en un espacio vectorial. Espacio cotangente en una variedad. Forma diferencial de primer grado o 1-forma. Diferencial de una función. Integración de 1-formas. Ejemplos. Formas de segundo grado. Producto exterior. Diferencial exterior. Integración de 2-formas. Formas de volumen e integración. Teorema de Stokes en variedades.

Los objetivos de éste tema central son que el alumno/a con respecto a las formas diferenciales:

- comprenda para qué sirven y la función de sus operaciones principales.
- adquiera destreza en los cálculos.
- distinga su uso en \mathbb{R}^n del uso en variedades.
- investigue su utilidad y aplicabilidad en sus otras disciplinas curriculares.

Tema 4. Campos de tensores y métricas: Tensores en un espacio vectorial. Campos de tensores en variedades. Tensor métrico. Variedades riemannianas. Ejemplos y aplicaciones. Conexión lineal. Geodésicas. Campos de vectores y formas diferenciales reexaminadas. Integración en variedades riemannianas.

Los objetivos de este tema son que el alumno/a:

- contextualice los tensores en variedades dotándoles de nuevo significado.
- valore la métrica riemanniana como generalización del espacio euclideo.
- comprenda ciertos conceptos de orden no lineal en geometría diferencial.
- reexamine sus conocimientos de cálculo vectorial.
- explore nuevos conceptos con nuevas perspectivas.

Bibliografía recomendada
Recommended reading

1. - R. Abraham, J.E. Marsden, *Foundations of Mechanics*, 2ª ed., Massachusetts: Perseus books, 1998.
2. - D. Bachman, *A Geometric Approach to Differential Forms*, Boston: Birkhauser, 2006.
3. - W.L. Burke, *Applied Differential Geometry*, Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
4. - W.D. Curtis, F.R. Miller, *Differential Manifolds and Theoretical Physics*, San Diego: Academic Press, 1985.
5. - T. Frankel, *The Geometry of Physics: An Introduction*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2004.
6. - J. M. Gamboa, J. M. Ruiz, *Iniciación al estudio de las variedades diferenciables*, Madrid: Sanz y Torres, 1999.
7. - J.E. Marsden., R. Ratio, R. Abraham, *Manifolds, Tensor Analysis, and Applications*, 2ª ed., Beijing: Collaage Press, 1998.

Métodos docentes
Teaching methods

Clases teórico-prácticas y sesiones prácticas, con secuenciación por contenidos: El curso consta de 15 semanas y se divide en 2 sesiones de una hora y 1 sesión doble de dos horas cada semana. Las sesiones de una hora serán clases teórico-prácticas de contenidos fundamentalmente teóricos con ilustraciones y ejemplos; y las sesiones dobles serán fundamentalmente de práctica y discusión sobre trabajos propuestos, hojas de problemas, exposiciones de los alumnos, resolución de dificultades, material interactivo e Internet.

Las duraciones estimadas de los temas serán las siguientes (la duración y las fechas son propuestas de tipo indicativo que pueden variar ligeramente según la dinámica de cada grupo):

Duraciones:

- Tema 1: 4 semanas.
- Tema 2: 3 semanas.
- Tema 3: 4 semanas.
- Tema 4: 4 semanas.

Fechas de inicio y final (curso académico 2007-08):

- Tema 1 : 18-02-2008 a 14-03-2008
- Tema 2 : 25-03-2008 a 11-04-2008
- Tema 3 : 14-04-2008 a 09-05-2008
- Tema 4 : 12-05-2008 a 06-06-2008

Foro de la asignatura: Se usará el sistema de mensajes del Tablón de Docencia para la activación de un foro sobre la asignatura.

	<p>Tutorías clásicas y por correo electrónico: La atención personalizada del profesor al alumno/a podremos hacerla bien de manera individual o en pequeños grupos, en horario de tutorías. Se podrá hacer por iniciativa espontánea de los alumno/as o por recomendación del profesor. Los alumno/as podrán solicitar y obtener ayuda y orientación del profesor por medio del correo electrónico.</p>																																																																								
<p>Actividades y horas de trabajo estimadas Activities and estimated workload (hours)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Actividad / horas de trabajo</th> <th>Aula</th> <th>Personal</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EN EL AULA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Clases teórico-prácticas:</td> <td>30</td> <td>45</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>Sesiones prácticas:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Problemas resueltos por el profesor</td> <td>12</td> <td>9</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Actividades académicas dirigidas (con profesor)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> Tutorías colectivas</td> <td>8</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td> Presentaciones de trabajos y problemas</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td> Internet y software</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td> Total a.a.d. (con profesor)</td> <td>18</td> <td>10</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>FUERA DEL AULA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Actividades académicas dirigidas (sin profesor)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> Ejercicios a entregar</td> <td></td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td> Trabajos propuestos</td> <td></td> <td>16</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td> Tutorías personalizadas</td> <td></td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td> Foro</td> <td></td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td> Total a.a.d. (sin profesor)</td> <td></td> <td>28</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Total de trabajo del alumno/a</td> <td>60</td> <td>102</td> <td>162</td> </tr> </tbody> </table>	Actividad / horas de trabajo	Aula	Personal	Total	EN EL AULA				Clases teórico-prácticas:	30	45	75	Sesiones prácticas:				Problemas resueltos por el profesor	12	9	21	Actividades académicas dirigidas (con profesor)				Tutorías colectivas	8		8	Presentaciones de trabajos y problemas	6	6	12	Internet y software	4	4	8	Total a.a.d. (con profesor)	18	10	28	FUERA DEL AULA				Actividades académicas dirigidas (sin profesor)				Ejercicios a entregar		8	8	Trabajos propuestos		16	16	Tutorías personalizadas		1	1	Foro		3	3	Total a.a.d. (sin profesor)		28	28	Total de trabajo del alumno/a	60	102	162
Actividad / horas de trabajo	Aula	Personal	Total																																																																						
EN EL AULA																																																																									
Clases teórico-prácticas:	30	45	75																																																																						
Sesiones prácticas:																																																																									
Problemas resueltos por el profesor	12	9	21																																																																						
Actividades académicas dirigidas (con profesor)																																																																									
Tutorías colectivas	8		8																																																																						
Presentaciones de trabajos y problemas	6	6	12																																																																						
Internet y software	4	4	8																																																																						
Total a.a.d. (con profesor)	18	10	28																																																																						
FUERA DEL AULA																																																																									
Actividades académicas dirigidas (sin profesor)																																																																									
Ejercicios a entregar		8	8																																																																						
Trabajos propuestos		16	16																																																																						
Tutorías personalizadas		1	1																																																																						
Foro		3	3																																																																						
Total a.a.d. (sin profesor)		28	28																																																																						
Total de trabajo del alumno/a	60	102	162																																																																						
<p>Tipo de evaluación y criterios de calificación Assessment methods</p>	<p>Examen final escrito, consistente en una serie de problemas y cuestiones con contenidos teóricos y prácticos, donde el alumno/a exprese el nivel de comprensión alcanzado y muestre las destrezas matemáticas adquiridas, sobre las materias que ha trabajado durante el curso.</p> <p>Se valorará hasta un 15%, la entrega de ejercicios y/o trabajos hechos en casa, a propuesta del profesor, y presentados en clase por los alumnos. Otros elementos que pueden valorarse (hasta un máximo de otro 15%), a criterio del profesor según las características de cada grupo, son: la asistencia a clase, la participación a través del Tablón de Docencia, la participación activa y positiva en la dinámica del curso.</p>																																																																								
<p>Idioma usado en clase y exámenes Language of instruction</p> <p>Enlaces a más información Links to more information</p> <p>Nombre del profesor(es) y dirección de contacto para tutorías Name of lecturer(s) and address for tutoring</p>	<p>Español.</p> <p>Hay activado un Directorio de la asignatura en el acceso identificado.</p> <p>IGNACIO SÁNCHEZ RODRÍGUEZ Tlf: 958243245 Correo electrónico: ignacios@ugr.es Departamento de Geometría y Topología. Despacho nº 2, 2ª planta del ala de Matemáticas. Horario de tutorías: Será fijado al comienzo de curso.</p>																																																																								