

CALCULO EXTERIOR

Espacios vectoriales sobre los reales. Aplicaciones lineales, formas lineales, espacio dual. Aplicaciones bilineales. Producto tensorial de dos espacios vectoriales de dimensión finita. Aplicaciones multilineales. Producto tensorial de un número finito de espacios vectoriales de dimensión finita.

Tensoros. Tensoros covariantes y contravariantes. Contracción. Tensoros simétricos y antisimétricos o alternados.

Algebra exterior. Producto exterior: sus propiedades.

Formas exteriores. Algebra de las formas exteriores. Dualidad en el algebra exterior.

Producto interior a la derecha y a la izquierda. Tensoros alternados descomponibles. Formas descomponibles.

Estructura diferenciable de  $R^n$ . Vector tangente como derivación del anillo de gérmenes de funciones diferenciables en un punto. Espacio tangente. Aplicación inducida en los espacios tangentes por una aplicación diferenciable. Diferencial de una función. Espacio cotangente.

Fibrado tangente y cotangente. Fibrados tensoriales asociados. Campos tensoriales.

Formas diferenciales diferenciables. Operaciones con formas: suma, producto exterior, producto interior de un campo vectorial por una forma. Aplicación entre formas inducida por una aplicación diferenciable.

Operador de diferenciación exterior. Carácter local del operador de diferenciación. Formas cerradas y exactas. Lema de Poincaré.

Cadenas singulares diferenciables. Teorema de Stokes.

Teorema de existencia y unicidad de la solución para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con dato diferenciable. Dependencia de la solución de las condiciones iniciales.

Campos vectoriales y grupos monoparamétricos de transformaciones. Transformaciones infinitesimales, derivada de Lie.

Variedades diferenciables en  $R^n$ . Sistemas de vectores y sistemas diferenciables. Teorema de Frobenius; enunciado en términos de formas y en términos de campos vectoriales, equivalencia de los dos enunciados. Aplicaciones. Grupos de Lie de matrices. Constantes de estructura. Formas y ecuaciones de Maurer-Cartan. Elementos de volumen invariantes. Grupos unimodulares. Ejemplos.