

**COURSE DATA****Data Subject**

|                      |                                  |
|----------------------|----------------------------------|
| <b>Code</b>          | 44080                            |
| <b>Name</b>          | Seminar on geometry and topology |
| <b>Cycle</b>         | Master's degree                  |
| <b>ECTS Credits</b>  | 3.0                              |
| <b>Academic year</b> | 2018 - 2019                      |

**Study (s)**

| <b>Degree</b>                        | <b>Center</b>          | <b>Acad. Period</b> |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------|
| 2183 - M.D. in Mathematical Research | Faculty of Mathematics | 1 First term        |

**Subject-matter**

| <b>Degree</b>                        | <b>Subject-matter</b>                    | <b>Character</b> |
|--------------------------------------|--|------------------|
| 2183 - M.D. in Mathematical Research | 4 - Specialty in fundamental mathematics | Optional         |

**Coordination**

| <b>Name</b>                 | <b>Department</b> |
|-----------------------------|-------------------|
| NUÑO BALLESTEROS, JUAN JOSE | 363 - Mathematics |
| ROMERO FUSTER, M CARMEN     | 363 - Mathematics |

**SUMMARY**

El objetivo es introducir las técnicas de clasificación de puntos singulares de aplicaciones diferenciables. En primer lugar introduciremos los conceptos de  $R$  y  $A$  equivalencia de gérmenes de aplicaciones diferenciables. A continuación, recordaremos algunas herramientas básicas sobre álgebras, ideales y operaciones entre ellos, introduciendo el concepto de codimensión de un ideal. Seguidamente aplicaremos estas técnicas al estudio del álgebra de los gérmenes de aplicaciones diferenciables, lo que nos permitirá introducir y estudiar dos invariables fundamentales: La codimensión y el grado de determinación de un germen de función diferenciable. Estudiaremos el teorema de Mather sobre determinación finita, que es una de las herramientas fundamentales en el tema, ilustrando las aplicaciones del mismo con ejemplos. Finalmente, abordaremos el estudio de la



clasificación de gérmenes de funciones de  $(\mathbb{R}^n, 0)$  en  $\mathbb{R}$  por  $\mathbb{R}$ -equivalencia. El objetivo es llegar a la clasificación de Thom de las siete catástrofes elementales.

## PREVIOUS KNOWLEDGE

### Relationship to other subjects of the same degree

There are no specified enrollment restrictions with other subjects of the curriculum.

### Other requirements

- Estar familiarizado con las técnicas básicas del análisis de varias variables y de la Topología general.
- Conocer los conceptos básicos relativos al álgebra de anillos.
- Que los estudiantes comprendan los conceptos y demostraciones rigurosas de teoremas fundamentales de alguna de las áreas de las Matemáticas.
- Que los estudiantes sean capaces de aplicar los resultados y técnicas aprendidas para la resolución de problemas complejos en alguna de las áreas de las Matemáticas, en contextos académicos

## OUTCOMES

### 2183 - M.D. in Mathematical Research

- Students should apply acquired knowledge to solve problems in unfamiliar contexts within their field of study, including multidisciplinary scenarios.
- Students should demonstrate self-directed learning skills for continued academic growth.
- Que los estudiantes comprendan los conceptos y las demostraciones rigurosas de teoremas fundamentales de áreas transversales de las Matemáticas.
- Que los estudiantes comprendan los conceptos y las demostraciones rigurosas de teoremas fundamentales de alguna de las áreas específicas de las Matemáticas.
- Que los estudiantes sean capaces de aplicar los resultados y técnicas aprendidas para la resolución de problemas complejos de alguna de las áreas de las Matemáticas, en contextos académicos o profesionales.
- Que los estudiantes tengan capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos lógico-matemáticos e identificar errores en razonamientos incorrectos.
- Que los estudiantes posean la capacidad para enunciar y verificar proposiciones en alguna de las áreas de las Matemáticas y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos, oralmente y por escrito.



- Que los estudiantes sean capaces de comprender de manera autónoma artículos de investigación o innovación en alguna de las áreas de las Matemáticas.

## LEARNING OUTCOMES

-

## DESCRIPTION OF CONTENTS

### 1. Equivalencia de gérmenes

- 
- - Gérmenes de espacios topológicos
- - Gérmenes en variedades diferenciales
- - Equivalencia de gérmenes
- - Clasificación de gérmenes regulares.

### 2. El álgebra de gérmenes de aplicaciones diferenciales

- - Algebras
- - Ideales y operaciones entre ellos
- - Homomorfismo de álgebras
- - El ideal maximal
- - Ideales de codimensión finita
- - Algoritmo para calcular la codimensión de un ideal

### 3. Determinación finita de gérmenes

- - Codimensión de un germen de función
- - Relación entre las codimensiones del ideal jacobiano  $J_f$  y  $M_n J_f$
- - Determinación finita
- - Relación entre la determinación finita y la codimensión

### 4. Clasificación de gérmenes de codimensión menor o igual a 5.

- - Clasificación de gérmenes de codimensión 1
- - Clasificación de gérmenes de codimensión mayor o igual a 2 y cor rango 1
- - Clasificación de gérmenes de codimensión menor o igual a 5 y cor rango 2
- - Notas adicionales sobre la clasificación de gérmenes de funciones



## WORKLOAD

| ACTIVITY                                     | Hours        | % To be attended |
|--|--------------|------------------|
| Theory classes                               | 30,00        | 100              |
| Development of individual work               | 15,00        | 0                |
| Study and independent work                   | 15,00        | 0                |
| Readings supplementary material              | 5,00         | 0                |
| Preparing lectures                           | 5,00         | 0                |
| Preparation of practical classes and problem | 5,00         | 0                |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>75,00</b> |                  |

## TEACHING METHODOLOGY

Las actividades presenciales consistirán en clases teóricas con exposición de la materia por parte del profesor en las que se fomentará la participación del estudiante, así como algunas clases prácticas en las que los estudiantes expondrán la resolución de problemas en los que se refleje la comprensión y dominio de las técnicas aprendidas en las clases teóricas a lo largo del curso.

## EVALUATION

La evaluación se realizará en base a la participación del alumno en la resolución de problemas en clase, junto con el material entregado por el alumno al final del curso compuesto por una serie de ejercicios teórico/prácticos sobre los diversos tópicos estudiados durante el curso.

## REFERENCES

### Basic

- - D.P.L. Castrigiano, S.A. Hayes, Catastrophe Theory, Advanced Book Program, Addison-Wesley Publishing Company, 1993.
- - C.G. Gibson, Singular points of smooth mappings, Research Notes in Maths. 25, Pitman, 1979.
- - J. Martinet, Singularities of smooth functions and maps, London Mathematical Society, Lecture Note Series 58, Cambridge University Press, 1982.
- - Th. Brocker, Differentiable germs and catastrophes, London Mathematical Society, Lecture Note Series 17, Cambridge University Press, 1975. ¿