



Curso Académico 2020-21

GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

Ficha Docente

ASIGNATURA

Nombre de asignatura (Código GeA): GEOMETRÍA COMPUTACIONAL (800620)

Créditos: 6

Créditos presenciales: 6,00

Créditos no presenciales:

Semestre: 2

PLAN/ES DONDE SE IMPARTE

Titulación: GRADO EN MATEMÁTICAS

Plan: GRADO EN MATEMÁTICAS

Curso: 4 Ciclo: 1

Carácter: Optativa

Duración/es: Segundo cuatrimestre (actas en Jun. y Jul.)

Idioma/s en que se imparte: Español

Módulo/Materia: CONTENIDOS AVANZADOS DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN/GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

PROFESOR COORDINADOR

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
MONJO AGUT, ROBERT	Álgebra, Geometría y Topología	Facultad de Ciencias Matemáticas	robert@ficlima.org	

PROFESORADO

Nombre	Departamento	Centro	Correo electrónico	Teléfono
--------	--------------	--------	--------------------	----------

SINOPSIS

BREVE DESCRIPTOR:

El curso se divide en dos bloques, uno orientado a aplicar conocimientos geométricos en la teoría de la información, y otro para aplicar conocimientos de sistemas dinámicos en geometría diferencial.

REQUISITOS:

Programación en Python, álgebra lineal, cálculo diferencial y geometría diferencial.

OBJETIVOS:

- Definir medidas de densidad en conjuntos continuos y discretizados.
- Diseñar métricas que permitan optimizar la información.
- Diseñar modelos de clasificación, atribución y predicción.
- Diseñar algoritmos para medir la curvatura de variedades diferenciales.
- Simular transformaciones continuas de variedades diferenciales.

COMPETENCIAS:

Generales

- Ser capaz de comprender nociones matemáticas de cierta sofisticación y poder usarlas como herramienta en algunas aplicaciones.

Transversales:

- Integrar los conocimientos previos de cálculo diferencial, álgebra lineal, geometría y programación.
- Enfrentarse a problemas y ejercicios que mejoren la capacidad matemática del alumno.

Específicas:

- Comprender los conceptos matemáticos subyacentes a los algoritmos que se desarrollen en el curso y resolver problemas relativos a los mismos.
- Implementar algunos algoritmos, decidiendo el más apropiado según su eficiencia y las posibles restricciones adicionales de cálculo o almacenamiento.



Curso Académico 2020-21

GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

Ficha Docente

Otras:

CONTENIDOS TEMÁTICOS:

Bloque I. Geometría de la información.

Tema 1.- Medidas de información.

- 1.1.- Volumen de información, dimensiones y densidad
- 1.2.- Entropía, concentración, diversidad y fractalidad

Tema 2.- Medidas de similitud y aprendizaje.

- 2.1.- Clasificación, recomendación, atribución y predicción
- 2.2.- Analogía y clasificación por K-medias.
- 2.3.- Reducción de dimensión
 - 2.3.1.- Descomposición en valores singulares (SVD),
 - 2.3.2.- Análisis de Componentes Principales (PCA) y Función Ortogonal Empírica (EOF).
- 2.4.- Máquinas de aprendizaje.
 - 2.4.1.- Máquinas de vectores de soporte (SVM).
 - 2.4.2.- Redes neuronales artificiales (ANN).

Bloque II. Computación en geometría diferencial.

Tema 3.- Isomorfismos de variedades diferenciales

- 3.1.- Computación de homeomorfismos. Deformación continua de topologías.
- 3.2.- Simplectomorfismos. Evolución del espacio de fases.

Tema 4. Difeomorfismos en variedades Riemannianas y semi-Riemannianas

- 4.1.- Difeomorfismos isométricos afines. Simetrías, traslaciones y rotaciones.
- 4.2.- Difeomorfismos no isométricos. Flujo de Ricci.
 - 4.2.1.- Caso homogéneo e isótropo.
 - 4.2.2.- Casos inhomogéneos: isótropos y anisótropos. Morfismos de foliaciones.

ACTIVIDADES DOCENTES:

Clases teóricas:

En las mismas se desarrollará la materia del curso, supondrán el 50% del total.

Seminarios:

Clases prácticas:

Se resolverán problemas, dudas sobre las prácticas, etc. Supondrán el 50% restante.

Trabajos de campo:

Prácticas clínicas:

Laboratorios:

Se utilizarán los laboratorios de la facultad, empleando entornos de programación basados en software libre. Principalmente se utilizará Python y los módulos adecuados para cada problema (sklearn, numpy, scipy, matplotlib, sympy, tensorflow, keras, ffmpeg, etc)

Exposiciones:

Presentaciones:

Otras actividades:

TOTAL:

EVALUACIÓN:

La asignatura se superará mediante la realización de un examen (sobre 10 puntos). Aquellos que superen una nota mínima de 4 puntos en el mismo, podrán mejorar su calificación mediante la defensa de prácticas y otros trabajos y pruebas (hasta 2 puntos adicionales).

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Bibliografía principal

- David J. MacKay C. (2003). Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-64298-1 Link: <http://www.inference.org.uk/itprnn/book.pdf>
- Boucetta M., Morvan J.M., (2005). Differential Geometry and Topology, Discrete and Computational Geometry. Oxford IOS



Curso Académico 2020-21

GEOMETRÍA COMPUTACIONAL

Ficha Docente

Press. ISBN 1-58603-507-X. [Especialmente los Capítulos 4-9 y 12-13]

Bibliografía complementaria

- Golan, Amos (2018). Foundations of Info-metrics: Modeling, Inference, and Imperfect Information. Oxford University Press.
- Dusa McDuff and D. Salamon (1998). Introduction to Symplectic Topology. Oxford Mathematical Monographs
- Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2007.
- Hastie, Tibshirani, Friedman, "Elements of Statistical Learning", Second Edition, Springer, 2009.
- Géron, Aurélien, "Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems", O'Reilly Media, 2017
- Goodfellow, Bengio, Courville, "Deep Learning", Book in preparation for MIT Press, 2016

OTRA INFORMACIÓN RELEVANTE

No se tolerará el plagio. Los alumnos que sean descubiertos plagiando cualquiera de los trabajos entregados suspenderán la convocatoria correspondiente. El que un alumno no sea capaz de justificar suficientemente cómo ha realizado alguna práctica o ejercicio se considerará plagio.