

Propuesta de Trabajos Fin de Grado, curso académico 2018-19

PROFESOR: Fernando Chamizo Lorente

1.- TÍTULO: Funciones elípticas y formas modulares

Resumen/contenido: La propuesta es estudiar la teoría básica de funciones elípticas y formas modulares y sus aplicaciones. Se pone especial énfasis en el estudio de ejemplos especiales, como funciones theta y series de Eisenstein.

Bibliografía/referencias:

Armitage, J. V.; Eberlein, W. F. Elliptic functions. London Mathematical Society Student Texts, 67. Cambridge University Press, Cambridge, 2006.

Iwaniec, H. Topics in classical automorphic forms. Graduate Studies in Mathematics, 17. American Mathematical Society, Providence, RI, 1997.

Zagier, D. Elliptic modular forms and their applications. The 1-2-3 of modular forms, 1-103, Universitext, Springer, Berlin, 2008.

2.- TÍTULO: Matemáticas y física de las resonancias magnéticas

Resumen/contenido: En las imágenes por resonancia magnética aparecen varios temas de matemáticas y física. Trataremos los fenómenos de resonancia en diferentes ámbitos, un poco de electromagnetismo clásico, la interpretación cuántica del espín, algunos aspectos de análisis armónico y la transformada rápida de Fourier.

Bibliografía/referencias:

Dorai, K. Magnetic Resonance Imaging: Window to a Water World. Resonance, 9(5):203-216, 2004.

Hornak, J.P. The basics of NMR. <http://www.cis.rit.edu/htbooks/nmr/>, 2014.

Prestini, E. The evolution of applied harmonic analysis. Models of the real world. Applied and Numerical Harmonic Analysis. Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 2004.

3.- TÍTULO: Temas de mecánica celeste

Resumen/contenido: La parte inicial será entender la gravitación Newtoniana con el formalismo lagrangiano y hamiltoniano. Se cubrirá como mínimo el problema de los dos cuerpos y el restringido circular plano de tres cuerpos. Podría añadirse algo sobre estabilidad o el movimiento de la Luna. El plan es utilizar métodos numéricos para ilustrar resultados.

Bibliografía/referencias:

Danby, J. M. A. Fundamentals of celestial mechanics. Second edition. Willmann-Bell, Inc., Richmond, VA, 1988.

Murray, C. D.; Dermott, Stanley F. Solar system dynamics. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

Pollard, H. Mathematical introduction to celestial mechanics. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. 1966.

4.- TÍTULO: **Representaciones, grupos de Lie y partículas elementales**

Resumen/contenido: Con un título tan duro es necesario aclarar que la propuesta es solo ver la teoría más básica de representaciones y grupos de Lie con ejemplos concretos. Acerca de partículas elementales solo se tratarán aspectos muy básicos.

Bibliografía/referencias:

Chamizo, F. Un poco de representaciones, grupos de Lie compactos y autovalores de Laplacianos. <http://www.uam.es/fernando.chamizo/physics/physics.html>.

Stillwell, J. Naive Lie theory. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer, New York, 2008.

Zee, A. Group Theory in a Nutshell for Physicists. Princeton University Press 2016.

5.- TÍTULO: **Electromagnetismo clásico y no tan clásico**

Resumen/contenido: Una parte sustancial del trabajo es entender las diferentes formulaciones matemáticas de las ecuaciones de Maxwell así como desarrollar ciertos ejemplos básicos. La parte "no tan clásica", quizá opcional, sería acercarse a las teorías gauge.

Bibliografía/referencias:

Chamizo, F. Las ecuaciones de Maxwell en plan fácil.

<http://www.uam.es/fernando.chamizo/physics/physics.html>.

Feynman, R. P.; Leighton, R. B.; Sands, M. The Feynman lectures on physics. Vol. 2: Mainly electromagnetism and matter. Addison-Wesley Publishing Co., Inc., Reading, Mass.-London 1964.

Garrity, T. A. Electricity and magnetism for mathematicians. A guided path from Maxwell's equations to Yang-Mills.

6.- TÍTULO: **Geometría y relatividad general**

Resumen/contenido: La propuesta consiste en aprender lo suficiente de geometría diferencial como para llegar a entender y exponer al menos las ecuaciones de campo y la solución de Schwarzschild.

Bibliografía/referencias:

Chamizo, F. Geometría IV (tensores, formas, curvatura, relatividad y todo eso).

<http://www.uam.es/fernando.chamizo/libreria/libreria.html>.

Foster, J.; Nightingale, J. D. A short course in general relativity. Second edition. Springer-Verlag, New York, 1995.

Schutz, B. F. A first course in general relativity. Cambridge University Press 1990.

7.- TÍTULO: **Matemáticas con experimentos**

Resumen/contenido: Esta es una propuesta singular relacionada con la asignatura "Laboratorio". Se pide que el estudiante estudie cierto número de modelos matemáticos y haga simulaciones con ordenador y experimentos reales para comprobar las predicciones.

Bibliografía/referencias:

Numberphile. <https://www.youtube.com/user/numberphile/featured>

Hay propuestas en mi web en:

<http://www.uam.es/fernando.chamizo/oscurito/oscurito.html>

<http://www.uam.es/fernando.chamizo/libreria/fich/APaplic08.pdf>

<http://www.uam.es/fernando.chamizo/libreria/fich/APcalculoIII01.pdf>

<http://www.uam.es/fernando.chamizo/libreria/fich/APmodII03.pdf>

<http://www.uam.es/fernando.chamizo/asignaturas/mwave1718/mwave1718.html#Exercises>

8.- TÍTULO: **Matemáticas y física de la ecuación de Dirac**

Resumen/contenido: La parte inicial, y no menor, de la propuesta es que el estudiante se familiarice con el formalismo matemático básico de la relatividad y la física cuántica. Tras ello los temas previstos son: enunciado de la ecuación, existencia del espín, predicción del positrón, espinores, formulación variacional, límite no relativista.

Bibliografía/referencias:

Dirac, P. A. M. The quantum theory of the electron. Proc. Royal Soc. London A, 117(778):610-624, 1928.

Klauber, R. D. Student Friendly Quantum Field Theory: Basic Principles and Quantum Electrodynamics. Sandtrove Press, 2013.

Lancaster, T. and Blundell, S. J. Quantum Field Theory for the Gifted Amateur. Oxford University Press, New York, 2014.