

Propuesta de Trabajos Fin de Grado, curso académico 2021-22

PROFESOR: Fernando Chamizo Lorente

Número máximo de TFG que solicita dirigir: 3

1.- TEMA: (específico) **Algunos resultados de mecánica celeste**

Válido para 1 alumno.

Resumen/contenido: La parte inicial consistirá en describir la gravitación Newtoniana con el formalismo lagrangiano y hamiltoniano. Dos temas fundamentales del trabajo serán el problema de los dos cuerpos y el restringido circular plano de tres cuerpos. Podrán añadirse temas sobre estabilidad o sobre el movimiento de la Luna. Se prevé utilizar métodos numéricos para ilustrar los resultados.

Requisitos: Ninguno.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles: Ecuaciones diferenciales y aplicaciones, Métodos numéricos para EDO.

Bibliografía/referencias:

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

Fitzpatrick, R. An introduction to celestial mechanics. Cambridge University Press, Cambridge, 2012.

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.

2.- TEMA: (específico) **Fraciones continuas**

Válido para 1 alumno

Resumen/contenido: Se cubrirán las propiedades de aproximación genéricas de las fracciones continuas, la periodicidad en el caso cuadrático, la relación con la ecuación de Pell, desarrollos concretos y algunas aplicaciones. Si el tiempo lo permite, se puede explorar la conexión con la convergencia de algunas series o con la teoría ergódica.

Requisitos: Ninguno.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles: Teoría combinatoria y analítica de números.

Bibliografía/referencias:

Cilleruelo, J. y Córdoba, A. La teoría de los números. Biblioteca Mondadori. Mondadori España, Madrid, 1992.

Khinchine, A. Ya. Continued fractions. Translated by P. Wynn. P. Noordhoff, Ltd., Groningen 1963.

Miller, S.J. and Takloo-Bighash, R. An invitation to modern number theory. Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006.

Rose, H.E. A course in number theory. Oxford Science Publications. The Clarendon Press, Oxford University Press, New York, 1988.

3.- TEMA: (específico) **El Hamiltoniano de la estructura fina**

Válido para 1 alumno

Resumen/contenido: Este trabajo, un poco avanzado, es para alumnos con gusto por la física y preferiblemente con algunos conocimientos de física cuántica. El objetivo es aprender lo suficiente para entender la sección IV de la segunda referencia y estudiar sus aplicaciones al átomo de hidrógeno relativista.

Requisitos: Es conveniente algún contacto previo con la física cuántica.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles: Análisis funcional, Ecuaciones diferenciales y aplicaciones.

Bibliografía/referencias:

Bjorken, J. D. and Drell, S. D. Relativistic quantum mechanics. McGraw-Hill Book Co., New York-Toronto-London, 1964.

Chamizo, F. Dirac equation, spin and fine structure Hamiltonian. http://matematicas.uam.es/~fernando.chamizo/physics/files/fine_structure.pdf.

Ynduráin, F. J. Relativistic quantum mechanics and introduction to field theory. Texts and Monographs in Physics. Springer-Verlag, Berlin, 1996.

Zwiebach, B. *8.06 Quantum Physics III*. Spring 2018. Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare, <https://ocw.mit.edu>. License: Creative Commons BY-NC-SA.

4.- TEMA: (específico) **El campo electromagnético y sus ecuaciones**

Válido para 1 alumno

Resumen/contenido: Una parte sustancial del trabajo es entender las diferentes formulaciones matemáticas de las ecuaciones de Maxwell, desarrollar ciertos ejemplos básicos y ver la relación con la relatividad especial. Un tema opcional podría ser acercarse a las teorías gauge.

Requisitos: Ninguno.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles: Ecuaciones diferenciales y aplicaciones, Geometría y topología.

Bibliografía/referencias:

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

<http://matematicas.uam.es/~fernando.chamizo/physics/files/monop.pdf>.

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.

Galtsov D. V.; Grats Yu. V.; Zhukovski, V. Ch. Campos clásicos: enfoque moderno. Editorial URSS 2005.

Garrity, T. A. Electricity and magnetism for mathematicians. A guided path from Maxwell's equations to Yang-Mills. Cambridge University Press 2015.

5 - TEMA: (específico) **El momento angular en física cuántica**

Válido para 1 alumno

Resumen/contenido: Tras una introducción a la mecánica cuántica básica, se estudiarán las propiedades del operador momento angular orbital y su relación con los armónicos esféricos. Se complementará también con el espín, como momento angular intrínseco. Si el tiempo lo permite, se puede entrar en la relación con la teoría de representaciones.

Requisitos: Ninguno.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles: Análisis funcional, Ecuaciones diferenciales y aplicaciones.

Bibliografía/referencias:

Chamizo, F. Un poco de física cuántica para chicos listos de primero (del grado de física o matemáticas).

<http://matematicas.uam.es/~fernando.chamizo/physics/files/qf.pdf>.

Konishi, K. and Paffuti, G. Quantum mechanics. A new introduction. Oxford University Press, Oxford, 2009.

Ynduráin, F. J. Mecánica cuántica: teoría general. Ariel, Barcelona 2003.

Zwiebach, B. *8.06 Quantum Physics II*. Fall 2013. Massachusetts Institute of Technology: MIT OpenCourseWare, <https://ocw.mit.edu>. License: Creative Commons BY-NC-SA.

6 - TEMA: (específico) **Representación de enteros por formas cuadráticas binarias**

Válido para 1 alumno

Resumen/contenido: El objetivo es cubrir la teoría de Gauss desde un punto de vista moderno, con ideales en anillos de enteros, y, mínimamente, algo de la relación con las formas ternarias. Si el tiempo lo permite, se puede explorar también la conexión con la teoría de formas modulares y la geometría del semiplano superior.

Requisitos: Ninguno.

Asignaturas de cuarto relacionadas/compatibles: Teoría algebraica de números.

Bibliografía/referencias:

Chamizo, F. Ocho lecciones de teoría de números.

<http://matematicas.uam.es/~fernando.chamizo/libreria/fich/lecc8.pdf>.

Chamizo, F, Raboso, D. Formas modulares y números casi enteros. Gac. R. Soc. Mat. Esp., 13(3):539-555, 2010.

Cohn, H. Advanced number theory. Dover Publications Inc., New York, 1980.

Cox, D.A. Primes of the form x^2+ny^2 . John Wiley & Sons Inc., New York, 1989.

Gauss, C.F.. Disquisitiones arithmeticae. Springer-Verlag, New York, 1986. Translated and with a preface by A. A. Clarke, Revised by W. C. Waterhouse, C. Greither and A. W. Grootendorst and with a preface by Waterhouse.