



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas  
(curso 2021–22)

*Responsable de tutorización:* Armando R. Villena Muñoz

*Correo electrónico:* avillena@ugr.es

*Departamento:* Análisis Matemático

*Área de conocimiento:* Análisis Matemático

*Responsable de cotutorización:*

*Correo electrónico:*

*Departamento:*

*Área de conocimiento:*

*(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante):*

*Estudiante que propone el trabajo:* Jaime Rafael Barón Yusty

*Título:* La hipótesis de Riemann y su influencia en el ámbito de la física

*Número de créditos:*  6 ECTS  12 ECTS

*Tipología del trabajo (marcar las casillas que correspondan):*

- 1. Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación
- 2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir de material disponible en los centros
- 3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.
- 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
- 5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional
- 6. Trabajos relacionados con las prácticas externas

*Descripción y resumen de contenidos:*

La célebre función  $\zeta$  de Riemann es una función holomorfa en  $\mathbb{C} \setminus \{1\}$  y tiene un polo simple en el punto 1. Esta función se anula trivialmente en los puntos de la forma  $-2n$  con  $n \in \mathbb{N}$  y la famosa hipótesis de Riemann establece que el resto de sus ceros se encuentran en la línea  $\text{Re } z = 1/2$ . Esta conjetura, formulada por Riemann en 1859, ha resistido hasta ahora todos los intentos de confirmación. La función  $\zeta$  está íntimamente conectada con la teoría de números por lo que es bien sabido que su confirmación tendría efectos beneficiosos en éste ámbito. La función  $\zeta$  también tiene un papel muy significativo en diversos ámbitos de la física. En [5, 8] se presentan abundantes modelos físicos de muy variada naturaleza que están íntimamente conectados con la función  $\zeta$ . Algunos de estos modelos se ofertan como posibles instrumentos para confirmar la validez de la hipótesis de Riemann.

*Actividades a desarrollar:*

1. Examinar los textos fundamentales que estudian la función  $\zeta$  y profundizar en aquellos aspectos que sean relevantes para este trabajo: propiedades básicas de la función  $\zeta$ , ceros de la función  $\zeta$  e hipótesis de Riemann y distribución de los números primos.
2. Examinar los trabajos fundamentales que conectan la función  $\zeta$  con problemas de diversos ámbitos de la física. Hacer una selección de modelos físicos en los que la función  $\zeta$  desempeñe un papel significativo.

*Objetivos planteados*

1. Presentar la función  $\zeta$  y estudiar sus propiedades básicas. Ceros de la función  $\zeta$  y la hipótesis de Riemann. El teorema de los números primos.
2. Presentar algunos modelos procedentes de diversos ámbitos de la física en los que la función  $\zeta$  desempeña un papel significativo.

*Bibliografía*

- [1] J. B. Conway, *Functions of one complex variable I*. Graduate Texts in Mathematics, 11. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1978.
- [2] H. M. Edwards, *Riemann's zeta function*. Dover Publications, Inc., Mineola, NY, 2001.
- [3] T. W. Gamelin, *Complex analysis*. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 2001.
- [4] S. J. Patterson, *An introduction to the theory of the Riemann zeta-function*. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 14. Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
- [5] D. Schumayer, D. A. W. Hutchinson, Colloquium: Physics of the Riemann hypothesis. *Rev. Mod. Phys.* **83** (2011), 307–330.
- [6] E. M. Stein, R. Shakarchi, *Complex analysis*. Princeton Lectures in Analysis, 2. Princeton University Press, Princeton, NJ, 2003.
- [7] E. C. Titchmarsh, *The theory of the Riemann zeta-function*. The Clarendon Press, Oxford University Press, New York, 1986.
- [8] M. Wolf, Will a physicist prove the Riemann hypothesis? *Rep. Progr. Phys.* **83** (2020), no. 3, 036001, 19 pp.

Firma del estudiante  
(sólo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de tutorización