

Metrología cuántica

Curso Académico: (2023 / 2024)

Fecha de revisión: 24-04-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Tecnología Electrónica

Coordinador/a: ACEDO GALLARDO, PABLO

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 3.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Sensores y Sistemas Clásicos de Instrumentación

OBJETIVOS

Conocer los efectos cuánticos que son la base para la definición de unidades del SI.

Conocer el estado del arte en la aplicación metrológica de las tecnologías cuánticas.

Conocer las tecnologías cuánticas para la realización de las unidades de frecuencia, temperatura, tensión y resistencia.

Adquirir experiencia en la realización práctica de estos patrones en laboratorio.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

En esta materia se presentará el estado del arte en la aplicación de la cuántica en metrología. Se describirán los efectos cuánticos que son la base de la realización de las unidades de frecuencia, temperatura, tensión y resistencia (SI) y las tecnologías para su realización. En este ámbito se presentarán al alumno estas nuevas técnicas, destacándose las realizaciones prácticas que se mantienen en el Centro Español de Metrología (CEM) y en las que el alumno tendrá la oportunidad de experimentar en los laboratorios del CEM.

1. Introducción. La evolución del sistema internacional de unidades hacia la física cuántica. La Metrología cuántica en la iniciativa Flag-ship. La red europea de Metrología cuántica, plan estratégico. La Metrología cuántica y la normalización. (1 sesión).
2. Patrón cuántico de frecuencia. (1 sesión).
3. Patrones cuánticos de temperatura. (1 sesión).
4. Patrón cuántico de resistencia. (1 sesión)
5. Patrón cuántico de intensidad de corriente. (1 sesión).
6. Patrón cuántico de tensión eléctrica (1 sesión)
7. Prácticas de laboratorio en los efectos Hall cuántico, Josephson y sus aplicaciones (4 sesiones).
8. Prácticas de laboratorio de patrón cuántico de temperatura (2 sesión).
9. Presentación de los trabajos (1 sesión).

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Clase teórica

Tutorías

Prácticas de laboratorio

Trabajo en grupo

Trabajo individual del estudiante.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Los alumnos realizarán dos trabajos en grupo durante el curso sobre las actividades realizadas en los laboratorios, cada uno con un peso del 20% de la evaluación. Los trabajos en grupo serán presentados en clase y discutidos entre todos los miembros del curso.

Al finalizar el curso los alumnos de forma individual contestaran a un cuestionario (60%).

Convocatoria Extraordinaria:

La evaluación podrá ser por el procedimiento de evaluación continua con las mismas ponderaciones que en la convocatoria ordinaria o un examen final con 100% de calificación

Peso porcentual del Examen Final: 60

Peso porcentual del resto de la evaluación: 40

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Clark A. Hamilton, Charles Burroughs, and Kao Chieh. Operation of NIST Josephson Array Voltage Standards. , <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4959396/>..
- Klaus von Klitzing 25 Years of Quantum Hall Effect (QHE) A Personal View on the Discovery, Physics and Applications of this Quantum Effect. , <http://www.bourbaphy.fr/klitzing.pdf>..
- Michel Abgrall et al Atomic fountains and optical clocks at SYRTE: Status and perspectives., <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631070515000614>.
- Nobu-Hisa Kaneko, Shuji Nakamura and Yuma Okazaki. A review of the quantum current standard, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0957-0233/27/3/032001/pdf>..
- Purdy et al., Quantum correlations from a room-temperature optomechanical cavity,, Science 356, 1265-1268 (2017) 23 June 2017, doi.org/10.1126/science.aag1407.
- Stephan Bauer, Ralf Behr, Jonas Herick, Oliver Kieler, Marco Kraus, Hao Tian, Yoawaret Pimsut and Luis Palafox Josephson voltage standards as toolkit for precision metrological applications at PTB., <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6501/aca5a5>..
- T. Briant, et al Photonic and optomechanical thermometry, MPDI Optics, 2022, 3, 159-176. <https://doi.org/10.3390/opt3020017>.
- W. Poirier, a) F. Lafont, S. Djordjevic, F. Schopfer, and L. Devoille. A programmable quantum current standard from the Josephson and the quantum Hall effects, <https://arxiv.org/pdf/1310.3172.pdf>..
- null SI Brochure 9th edition (2019) Appendix 2 20 May 2019 on the Mise en pratique for the ampere and other electrical units in the SI, <https://www.bipm.org/en/publications/mises-en-pratique/>.
- null SI Brochure 9th edition (2019) Appendix 2 20 May 2019 on the Mise en pratique for the definition of the kelvin in the SI, <https://www.bipm.org/en/publications/mises-en-pratique/>.
- B. Jeckelmann and B. Jeanneret. The Quantum Hall Effect as an Electrical Resistance Standard. , <http://www.bourbaphy.fr/jeanneret.pdf>..