

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE

INTERFEROMETRIA DIGITAL

CICLO

OPTATIVA

CLAVE DE LA ASIGNATURA

OME07

OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

En este curso los estudiantes estudiarán teórica y experimentalmente datos de patrones de franjas aplicados en metrología óptica. Se les proporcionará una visión experimental, matemática y computacional sobre técnicas avanzadas de interferometría digital en metrología óptica. Con estas herramientas, aprenderán técnicas de demodulación de fase y de desenvolvimiento de fase aplicadas a la mecánica experimental usando los formalismos propios de la investigación científica. Esto es usando herramientas matemático-teóricas, simulaciones numéricas e instrumentación experimental. Además se desarrollará un Laboratorio Virtual de demodulación de patrones de franjas en metrología óptica que permitirá a los alumnos conocer a profundidad las bases matemático-teóricas y simulaciones numéricas aplicadas a los temas tratados.

TEMAS Y SUBTEMAS

SESION 1

1 Digital Linear Systems

- 1.1 Introduction to digital phase demodulation in optical metrology
- 1.2 Digital sampling
- 1.3 Linear time-invariant (LTI) systems

SESION 2

- 1.4 Z-transform analysis of digital linear systems
- 1.5 Fourier analysis of digital LTI systems
- 1.6 Convolution-based one-dimensional (1D) linear filters

SESION 3

- 1.7 Convolution-based two-dimensional (2D) linear filters
- 1.8 Regularized spatial linear filtering techniques
- 1.9 Stochastic processes

SESION 4

2 Synchronous Temporal Interferometry

- 2.1 Historical review of the theory of phase-shifting algorithms (PSAs)
- 2.2 The temporal carrier interferometric signal
- 2.3 Quadrature linear filters for temporal phase-estimation

SESION 5

- 2.5 Least-squares PSAs
- 2.5.1 Temporal to spatial carrier conversion: squeezing interferometry

SESION 6

- 2.6 Detuning analysis in phase-shifting interferometry (PSI)
- 2.7 Noise in temporal PSI

SESION 7

- 2.8 Harmonics in temporal interferometry

SESION 8

3 Asynchronous Temporal Interferometry

- 3.1 Introduction
- 3.2 Classification of temporal PSAs

SESION 9

- 3.3 Fixed-coefficients (linear) PSAs

- 3.4 Tunable (linear) PSAs
- SESSION 10
 - 3.5 Self-tunable (non-linear) PSAs
 - 3.6 Spectral analysis of the Carré PSA
- SESSION 11
 - 3.7 Frequency transfer function of the Carré PSA
 - 3.8 Meta-frequency response of the Carré PSA
- SESSION 12
 - 3.9 Self-tunable 4-step PSA with detuning-error robustness
- SESSION 13
 - 3.9 Self-tunable 5-step PSA by Stoilov and Dragostinov
 - 3.9 Self-tunable 5-step PSA with detuning-error robustness
- SESSION 14
 - 3.9 Self-tunable 5-step PSA with double zeroes
- SESSION 15
 - 3.9 Self-tunable 5-step PSA with three tunable single zeros
 - 3.9.6 Self-tunable 5-step PSA with second harmonic rejection
- SESSION 16
 - 4 Spatial Methods with Carrier**
 - 4.1 Linear Spatial Carrier
- SESSION 17
 - 4.2 Synchronous Detection with Linear Carrier
 - 4.3 Linear and Non-Linear Spatial PSAs
- SESSION 18
 - 4.4 Fourier Analysis
 - 4.5 2D Pixelated Spatial Carrier
- SESSION 19
 - 4.6 Conic Spatial Carrier
 - 4.7 Vortex Spatial Carrier
- SESSION 20
 - 5 Phase Unwrapping**
 - 5.1 The phase unwrapping problem
- SESSION 21
 - 5.2 Phase unwrapping by 1D line integration
 - 5.3 Line-integration unwrapping formula
- SESSION 22
 - 5.4 Noise tolerance of the line-integration unwrapping formula
- SESSION 23
 - 5.5 Phase unwrapping with 1D recursive dynamic system
- SESSION 24
 - 5.6 1D phase unwrapping with linear prediction
- SESSION 25
 - 5.7 2D phase unwrapping with linear prediction
- SESSION 26
 - 5.8 Least-squares method for phase unwrapping
 - 5.9 Phase unwrapping through demodulation using a phase tracker
- SESSION 27
 - 5.10 Smooth unwrapping by masking out 2D phase inconsistencies
- SESSION 28
 - 5.11 Two-steps Temporal Phase Unwrapping

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- i) **Frente a docente:** Se cubre un total de 28 sesiones de una hora y media a la semana con la participación activa del estudiante. En cada sesión se harán desarrollo de software sobre los temas tratados.

ii) **Independientes:** En cada sesión habrá tareas respecto a los temas tratados.

CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos: tareas, exposiciones, investigación, exámenes y asistencia. El porcentaje para cada uno de estos puntos, será criterio del docente.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Servin, Quiroga, Padilla, "Fringe Pattern Analysis for Optical Metrology: Theory, Algorithms and Applications," WILEY-VCH (2014).