

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIA

PROGRAMA MÓDULO IV

| | | | |
|-----------------------------|---|-------------------|---|
| ASIGNATURA o MICROOBJETIVO | Física de Frontera | Resolución Código | 09257 23645 |
| CARRERA | Licenciatura en Educación de Física y Matemática | | |
| DEPARTAMENTO | Física | | |
| MÓDULO o MACROOBJETIVO | La Física, la Matemática y la Educación vinculadas con el desarrollo de la Humanidad. | | |
| RESPONSABLE DE LA REDACCIÓN | RR Cordero (Parte A) JC Retamal (Parte B) S Baltazar (Parte C) | | |
| CRÉDITOS | Teoría :04 | Ejercicio:00 | Laboratorio/Taller/Práctica profesional: 00 |
| AÑO/SEMESTRE | Cuarto Año/ Segundo Semestre | | |
| PRE-REQUISITOS | Física Moderna y Electromagnetismo | | |

| | | | |
|---------------------|------------------------|---------|--|
| Profesores | Ubicación Física | Fono | Correo Electrónico |
| Raúl Cordero | Ed. B OF. N° 16 | 7181216 | Raul.cordero@usach.cl |
| Samuel Baltazar | Ed. B OF. s/n 3er piso | 7181264 | Samuel.baltazar@usach.cl |
| Juan Carlos Retamal | Ed. B OF. s/n 3er piso | 7181253 | Juan.retamal@usach.cl |

| Teoría | | Ejercicio | | Laboratorio/Taller/Práctica Profesional | | Total | |
|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Tiempo Hrs presenciales (pp) | Tiempo hrs trabajo Autónomo (aa) | Tiempo Hrs presenciales (pp) | Tiempo Hrs trabajo Autónomo (aa) | Tiempo Hrs presenciales (pp) | Tiempo Hrs trabajo Autónomo (aa) | Tiempo Hrs presenciales (pp) | Tiempo Hrs trabajo Autónomo (aa) |
| 04 | 04 | 00 | 00 | 00 | 00 | 04 | 04 |

CONTEXTO DE LA ASIGNATURA o MICROOBJETIVO

| | |
|------------------------------|---|
| Descripción de la Asignatura | <p>El curso es una ventana al trabajo experimental de punta en áreas específicas tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mediciones absolutas de radiación resuelta espectralmente. - Mediciones de deformaciones a escalas micrométricas y nanométricas. - Desarrollos modernos de Mecánica Cuántica aplicados a elementos constituyentes de un computador cuántico. - Nanociencias y Nanotecnología junto con sus fundamentos científicos. Con una visión multidisciplinaria de los avances realizados en los últimos años en esta área. Para ello consideraremos algunos temas con aplicaciones de interés nacional e internacional. <p>La asignatura busca contribuir a la consolidación del sello institucional de nuestros estudiantes, marcado por su capacidad de aplicar diversos métodos experimentales.</p> |
|------------------------------|---|

| | |
|---|---|
| CONTRIBUCIÓN A LA FORMACIÓN (Competencias genéricas del perfil profesional asociadas a la asignatura) | <p>La asignatura contribuirá a que un/a <i>estudiante futuro/a profesor/a</i> desarrolle competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En el manejo de mediciones experimentales y la evaluación de su incertidumbre. - En la identificación de sistemas físicos microscópicos que se comportan bajo las leyes de la Mecánica Cuántica y sus potenciales aplicaciones en desarrollos tecnológicos modernos. - Comprendiendo fenómenos físicos a escala manométrica, donde las propiedades mecánicas, electrónicas y magnéticas cambian respecto del caso microscópico. Se busca dar una visión acerca de las diferentes técnicas usadas para el estudio de sistemas nanoestructurados e identificar aplicaciones a nivel tecnológico. |
|---|---|

| | |
|---|---|
| CONTRIBUCIÓN A LA FORMA DE LA COMPETENCIA (Sub - Competencias específicas de la asignatura asociadas al perfil profesional) | La asignatura contribuirá a que un <i>estudiante futuro/a profesor/a</i> desarrolle competencias tales que les permitan: 1. Utilizar sistemas ópticos interferométricos para mediciones de deformaciones a escalas micrométricas y nanométricas. 2. Realizar mediciones absolutas de radiación a través de la utilización de sistemas espectralométricos.. 3. Dominar conceptos avanzados en Física Moderna. 4. Identificar sistemas físicos microscópicos que se comportan bajo las leyes de la Mecánica Cuántica y sus potenciales aplicaciones en desarrollos tecnológicos modernos. 5. Identificar mecanismos físicos que permiten manipular sistemas elementales en la naturaleza como átomos y osciladores cuánticos. 6. Estimar órdenes de magnitud de unidades físicas a escala nanométrica y su manipulación. 7. Emplear técnicas de síntesis y caracterización de sistemas nanoestructurados. 8. Comprender propiedades de sistemas a nanoescala usando modelos clásicos y de primeros principios. 9. Desarrollar trabajo de investigación bibliográfica acerca de aplicaciones de la Nanociencia. |
|---|---|

METODOLOGÍA

PARTE A: Clases expositivas, Talleres, Lecturas recomendadas.

PARTE B: Clases expositivas, Lecturas recomendadas

PARTE C: Clases expositivas, Lecturas recomendadas, investigación de proyectos.

EVALUACIÓN DEL CURSO

La nota final se obtendrá con el promedio de la calificación de las tres partes. Siempre y cuando apruebe cada una de ellas independientemente.

PARTE A: Se evalúa mediante una prueba escrita.

PARTE B: Se evalúa mediante una prueba escrita

PARTE C: Nanociencia y Nanotecnología: 2 tareas (10%) + 2 evaluaciones escritas (50%) y un proyecto de investigación (40%).

Se exige 80 % de Asistencia

CUADRO RESUMEN DE HORAS

| SEMANA S | COMPETENCIAS (Indicar en base al número que le asignó) | UNIDADES | TIEMPO PP TOTAL POR UNIDAD | TIEMPO AA TOTAL POR UNIDAD |
|----------|--|--|----------------------------|----------------------------|
| 1-4 | 1-2-3 | PARTE A: I. Interferometría láser | 16 | 32 |
| 5-7 | 1-2-3 | II. Radiación Solar | 12 | 24 |
| 8 -9 | 3-4-5 | PARTE B III. Introducción A la Mecánica Cuántica | 8 | 16 |
| 10-11 | 3-4-5 | IV. Manipulación Coherente de sistemas elementales | 8 | 16 |
| 12 | 3-4-5 | V. Aplicaciones | 4 | 8 |
| 13 | 6 | PARTE C VI. Introducción a Nanociencia y Nanotecnología. | 4 | 8 |
| 14 | 7 | VII. Síntesis y caracterización de nanomateriales | 4 | 8 |
| 15 | 8 | VIII Métodos computacionales en ciencia de materiales. | 4 | 8 |
| 16 | 6-7-8 | IX. Aplicaciones de la Nanociencia | 4 | 8 |
| 17 | 6-7-8-9 | X. Presentación y discusión de proyectos de investigación. | 4 | 8 |
| Total | | | 68 | 136 |

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA (Unidades I y II)

- Hecht E, Optics. 4th ed. Reading, MA: Addison-Wesley, ISBN: 0805385665
- Liou K N, An Introduction to Atmospheric Radiation, Academic Press, ISBN 012451451
- Patorski K , The moiré fringe technique, El Sevier, Amsterdan ISBN 0444888233
- Post D, Han B, Ifju P, High Sensitivity Moire: Experimental Analysis for Mechanics and Materials, Springer-Verlag New York, ISBN-10: 0387982205
- Solar Ultraviolet Radiation: Modelling, Measurements and Effects, Zerefos C and Bais A (Ed) Springer New York, ISBN 3540627111
- Wallace J, Hobbs P, Atmospheric Science, Academic Press, ISBN 012732951X

Bibliografía Básica Mecánica Cuántica

- Hecht E, Optics. 4th ed. Reading, MA: Addison-Wesley, ISBN: 0805385665
- Eisberg Resnik Atomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos y Partículas Editorial Limusa 1991.
- Introduction to Quantum Mechanics D. Griffiths, Prentice Hall 1995

Bibliografía Básica Nanociencia y nanotecnología

- Saito R. Dresselhaus G. and Dresselhaus M. S. "Physical Properties of Carbon Nanotubes" Imperial College Press (1998)
- Cao G "Nanostructures and Nanomaterials: synthesis, properties and applications" Imperial College Press (2008)

BIBLIOGRAFÍA ESPECIALIZADA

Unidad I: Interferometria

- Cordero RR. Molimard J. Labbe F. Martinez A. "Strain maps obtained by Phase-Shifting Interferometry: an uncertainty analysis" Optics Communications **281** (2008) 2195–2206
- Cordero RR. Molimard J. Martinez A. Labbe F "Uncertainty Analysis of Temporal Phase-Stepping Algorithms for Interferometry" Optics Communications **275** (2007) 144-155
- Cordero RR. Labbé F. 2006 "Monitoring the strain-rate progression of an aluminium sample undergoing tensile deformation by Electronic Speckle-Pattern Interferometry (ESPI)" J. Phys. D: Appl. Phys. **39** (2006) 2419-2426
- Cordero RR. Labbé F. "Measuring out-of-plane displacements by electronic speckle-pattern interferometry (ESPI) and whole-field subtractive moiré" Meas. Sci. Technol. **17** (2006) 825–830
- Cordero R. François M. Lira I. Vial-Edwards C. "Whole-Field Analysis of Uniaxial Tensile Tests by Moiré Interferometry" Optics and Laser in Engineering **43** (2005) 919-936

Unidad II: Radiación Solar

- Cordero RR, Seckmeyer G, Pissulla D, Labbe F, "Exploitation of Spectral Direct UV Irradiance Measurements" Metrologia **46** (2009) 19-25
- Cordero RR. Seckmeyer G. Labbe F. "Cosine error influence on ground-based spectral UV irradiance measurements" Metrologia **45** (2008) 406-414
- Cordero RR. Seckmeyer G. Pissulla D. DaSilva L. Labbe F. "Uncertainty Evaluation of Spectral UV Irradiance Measurements" Meas. Sci. Technol. **19** (2008) 1-15
- Cordero RR. Seckmeyer L. Labbe F "Evaluating the uncertainties of data rendered by computational models" Metrologia **44** (2007) L23-30
- Cordero RR. Seckmeyer G. Pissulla D. DaSilva L. Labbe F "Uncertainty evaluation of the spectral UV irradiance evaluated by using the UVSPEC Radiative Transfer Model" Optics Communications **276** (2007) 44-53

Parte B Aplicaciones Modernas de Mecánica Cuántica

- Artículos tutoriales y de divulgación publicados en [www. arxiv.org](http://www.arxiv.org) en la sección quant phys.

Parte C : Nanociencia y Nanotecnologia

- Diallo, M., J. Duncan, et al. (2009). Nanotechnology Applications for Clean Water: Solutions for Improving Water Quality (Micro and Nano Technologies). Norwich, NY, William Andrew.
- Lin, Y. T., C. H. Weng, et al. (2008). "Effective removal of AB24 dye by nano/micro-size zero-valent iron." Separation and Purification Technology **64**(1): 26-30.
- Savage, N. and M. S. Diallo (2005). "Nanomaterials and water purification: Opportunities and challenges." Journal of Nanoparticle Research **7**(4-5): 331-342.
- Valle-Orta, M., D. Diaz, et al. (2008). "Instantaneous Synthesis of Stable Zerovalent Metal Nanoparticles under Standard Reaction Conditions." Journal of Physical Chemistry B **112**(46): 14427-14434. .

ORGANIZACIÓN de los contenidos de la asignatura

UNIDAD I: **Interferometría láser**

| Semana | Competencia N° | | | | Actividades | Actividades | Recursos | Evaluación | Tiempo |
|--------|----------------|---|--|--|---|---|---|------------|--------|
| | | 1.1 El láser y sus tipos. 1.2 Interferómetro de Michelson 1.3 Vector de sensibilidad del interferómetro. 1.4 Interferómetro con sensibilidad fuera del plano (detección de cambios de forma) 1.5 Técnica de medición de campo completo de la fase. 1.6 Técnicas de corrimiento de fase y algoritmos de desenvolvimiento de fase 1.7 Fuentes de error e incertidumbre. 1.8 Interferometría electrónica de speckles 1.9 Interferómetro con sensibilidad en el plano (medición de deformaciones) | | | | | | | |
| | | Cognitivas | Procedimentales | Actitudinales | pp | aa | | | pp-aa |
| 1-4 | 1,2,3 | <p>Descubre la problemática asociada a las mediciones a escalas micrométricas y nanométricas.</p> <p>Reconoce la utilidad de la interferometría en la medición de deformaciones y en los ensayos no destructivos.</p> | <p>Aplica sistemas ópticos útiles para mediciones de deformaciones a escalas micrométricas y nanométricas.</p> | <p>Utiliza y monta sistemas de medición para uso en aplicaciones de experimentales de punta.</p> | <p>Clases presenciales</p> <p>Presentación de Papers con literatura especializada.</p> <p>Desarrollo de actividades experimentales demostrativas mediante arreglos ópticos interferométricos (Young, Michelson, ESPI, etc).</p> | <p>Aprende y se familiariza con sistemas ópticos útiles para mediciones de deformaciones a escalas micrométricas y nanométricas.</p> <p>Monta arreglos ópticos interferométricos (Young, Michelson, ESPI, etc).</p> | <p>Clases presenciales</p> <p>Papers con literatura especializada</p> <p>Laboratorio de Óptica para talleres y actividades experimentales demostrativas</p> | | 16-32 |

UNIDAD II: Radiación Solar

| Semana | Competencia N° | 2.1 Absorción y Scattering. 2.2 El efecto de la atmósfera y la óptica adaptativa. 2.3 Irradiancia. Radiancia. Componentes y distribución espacial. 2.4 Radiómetros y espectralímetros. Resolución espectral. 2.5 Radiación de cuerpo negro y fuentes de calibración absoluta 2.6 El espectro solar extraterrestre y el espectro solar medido en tierra, principales bandas de absorción. 2.7 Mediciones satelitales vs mediciones basadas en tierra. Fuentes de error e incertidumbre. Error del coseno 2.8 Aerosoles troposféricos.y contaminantes. 2.9 Variabilidad temporal de la radiación solar en superficie. Nubosidad. 2.10 Variaciones geográficas de la radiación solar en superficie. El índice UV. 2.11 El agujero de ozono. 2.12 Relación con el cambio climático. | Actividades | Actividades | Recursos | Evaluación | Tiempo | | |
|--------|----------------|--|--|---|--|---|--|------------------------|-------|
| | | Cognitivas | Procedimentales | Actitudinales | pp | aa | | pp-aa | |
| 5-7 | 1,2,3 | Descubre la problemática asociada a las mediciones absolutas de radiación resuelta espectralmente. Reconoce la utilidad del monitoreo (basado en superficie y remoto) en el seguimiento de variables meteorológicas que son susceptibles de verse afectadas por el cambio climático. | Aplica sistema de espectralímetros (de doble monocromador y de CCD) útiles para mediciones absolutas de radiación resuelta espectralmente. | Utiliza y monta sistemas de medición para monitoreo de radiación solar. | Clases presenciales Presentación de Papers con literatura especializada. Desarrollo de actividades experimentales demostrativas mediante espectralímetros (de doble monocromador y de CCD) | Aprende y se familiariza con sistemas ópticos útiles para mediciones absolutas de radiación resuelta espectralmente. Monta sistemas de medición para monitoreo de radiación solar. | Clases presenciales Papers con literatura especializada Laboratorio de Óptica para talleres y actividades experimentales demostrativas | Prueba Unidades I y II | 12-24 |

UNIDAD III Introducción a Mecánica Cuántica

| Semana | Competencia N° | | | | Actividades | Actividades | Recursos | Evaluación | Tiempo |
|--------|----------------|--|--|---|---------------------|-------------|----------|------------|--------------|
| | | 3.1 Postulados fundamentales 3.2 Paquete de Ondas 3.3 Ecuación de Schroedinger 3.4 Aplicaciones: Problemas unidimensionales, oscilador armónico, átomo de Hidrógeno. 3.5 Notación de Dirac 3.6 Evolución temporal de sistemas cuánticos | | | | | | | |
| | | Cognitivas | Procedimentales | Actitudinales | pp | aa | | | pp-aa |
| 8-9 | 3-4-5 | Comprensión los elementos fenomenológicos que dan origen a una nueva mirada de la física de sistemas microscópicos. | Aplica herramientas matemáticas avanzadas de Álgebra, Ecs. Diferenciales y probabilidades. | Disposición a aceptar el desarrollo de nuevas ideas basadas en contextos fenomenológicos. | Clases presenciales | Tareas | | | 8-16 |

UNIDAD IV: Manipulación Coherente de sistemas elementales

| Semana | Competencia N° | | | | Actividades | Actividades | Recursos | Evaluación | Tiempo |
|--------|----------------|--|--|--|---------------------|-------------|----------|------------|--------------|
| | | 4.1 Interacción dipolar eléctrica 4.2 Interacción dipolar magnética | | | | | | | |
| | | Cognitivas | Procedimentales | Actitudinales | pp | aa | | | pp-aa |
| 10-11 | 3-4-5 | Comprende la necesidad de manipular los sistemas físicos microscópicos | Reconoce los mecanismos físicos que permiten manipular sistemas microscópicos. | Disposición a integrar conocimientos de varias áreas de la Física. | Clases presenciales | Tareas | | | 8-16 |

UNIDAD V : Aplicaciones

| Semana | Competencia N° | | | | Actividades | Actividades | Recursos | Evaluación | Tiempo |
|--------|----------------|---|--|--|---------------------|-------------|----------|------------|--------------|
| | | 5.1 Coherencia Cuántica 5.2 Sistemas disipativos 5.3 Teleportación Cuántica 5.4 Computación Cuántica | | | | | | | |
| 12 | 3-4-5 | Cognitivas | Procedimentales | Actitudinales | pp | aa | | | pp-aa |
| | | Comprende contextos modernos de aplicaciones de Mecánica Cuántica | Aplicación de conceptos en específicos de realizaciones para computación cuántica. | Disposición a realizar investigación bibliográfica de actualidad | Clases presenciales | Tareas | | Prueba | 4-8 |

UNIDAD VI : INTRODUCCION A NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGIA

| | | | | | | |
|--------|---|---|--|--|----------------------------|---------------|
| SEMANA | Contenidos <ul style="list-style-type: none"> • Definiciones. Escalas de unidades físicas • Propiedades mecánicas y electrónicas a nanoescala | | | | | |
| | Cognitivos | Procedimentales | Actitudinales | Actividades | Evaluación | Tiempo |
| 13 | Entender el impacto de la nanotecnología hoy en día. | Demostrar destreza para comparar objetos. | Disposición de estudiar diferencias en objetos diferentes escalas. | Presentación multimedia de los contenidos. | Evaluación escrita (Tarea) | 4-8 |

UNIDAD VII: SINTESIS Y CARACTERIZACION DE NANOMATERIALES

| | | | | | | |
|--------|--|---|---|--|--------------------------------------|---------------|
| SEMANA | Contenidos <ul style="list-style-type: none"> • Microscopia • Síntesis y caracterización de Materiales | | | | | |
| | Cognitivos | Procedimentales | Actitudinales | Actividades | Evaluación | Tiempo |
| 14 | Identificar estructuras cristalinas y moleculares Entender diferentes métodos de síntesis | Entender fenómenos físicos usados para identificar estructuras a nanoescala | Disposición de utilizar nuevas herramientas para estudio de nano estructuras. | Presentación multimedia de los contenidos. | Evaluación escrita de unidades 1 y 2 | 4-8 |

UNIDAD VIII : METODOS COMPUTACIONALES EN NANOCIENCIAS

| | | | | | | |
|--------|--|--|---|--|----------------------------|---------------|
| SEMANA | Contenidos <ul style="list-style-type: none"> • Teoría clásica y de primeros principios • Calculo de propiedades electrónicas en nanoestructuras | | | | | |
| | Cognitivos | Procedimentales | Actitudinales | Actividades | Evaluación | Tiempo |
| 15 | Entender la aplicación de diversos modelos en el estudio de sistemas moleculares | Uso software para estudio de estructuras y sus propiedades | Disposición de utilizar nuevas herramientas de análisis computacional | Presentación multimedia de los contenidos. | Evaluación escrita (Tarea) | 4-8 |

UNIDAD IX: APLICACIONES EN NANOTECNOLOGIA: REMEDIACION EN AGUA

| | | | | | | |
|--------|---|---|--|--|--------------------------------------|---------------|
| SEMANA | Contenidos | | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Síntesis de Nanoparticulas • Aplicación en procesos de sorcion de contaminantes. | | | | | |
| | Cognitivos | Procedimentales | Actitudinales | Actividades | Evaluación | Tiempo |
| 16 | Aplicación de unidades previas a un problema real. | Aplicar herramientas de caracterización y de estudio de propiedades | Asimilar los diferentes temas y métodos en un problema real. | Presentación multimedia de los contenidos. | Evaluación escrita de unidades 3 y 4 | 4-8 |

UNIDAD X: PROYECTOS DE INVESTIGACION

| | | | | | | |
|--------|---|--|--|--|-------------------------|---------------|
| SEMANA | Contenidos | | | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Revisión bibliográfica • Presentación de proyectos | | | | | |
| | Cognitivos | Procedimentales | Actitudinales | Actividades | Evaluación | Tiempo |
| 17 | Aplicación de las unidades previas en un problema concreto. | Investigación bibliográfica de una aplicación en nanociencia. Comparación con tecnología convencional. | Capacidad de investigación independiente acerca de un tópico de investigación. | Presentación multimedia de los contenidos. | Evaluación de proyectos | 4-8 |