IV. Eje de Formación Especializante.

En esta propuesta han sido consideradas todas aquellas asignaturas planteadas principalmente a través de las academias del Departamento de Física, aunque también han sido incluidas aquellas que fueron presentadas a título personal, para ello esta comisión las asume como propias.

Al momento de la propuesta, y listadas por orden alfabético, las Academias del Departamento de Física son las siguientes:

- Academia de Física de materiales
- Academia de Física de sólidos
- Academia de Física interdisciplinaria
- Academia de Física teórica
- Academia de instrumentación y electrónica
- Academia de óptica

A continuación se enumeran las asignaturas que forman parte de este eje y que han sido colocadas en orden alfabético.

1. Astrofísica I
2. Astrofísica II
3. Astrofísica III
4. Astrofísica IV
5. Biofísica
6. Biofísica molecular
7. Biofotónica y óptica médica
8. Biología molecular y celular para Físicos
9. Dinámica no lineal
10. Electrodinámica
11. Electrónica de potencia
12. Elementos de Química
13. Espectroscopia óptica
14. Espectroscopia y dinámica molecular
15. Estado sólido
16. Estructura y dinámica de suspensiones coloidales
17. Física biológica
18. Física computacional II
19. Física de atmósferas
20. Física de radiaciones
21. Física del sol

22. Física molecular
23. Fisicoquímica
24. Fisicoquímica de superficies
25. Fisicoquímica macromolecular
26. Formalismo y filosofía de la teoría de la relatividad
27. Hidrodinámica clásica
28. Iniciación a la Física de partículas
29. Instrumentación III
30. Interacción radiación materia
31. Introducción a la astrofísica
32. Introducción a la astronomía
33. Introducción a la ciencia de materiales
34. Introducción a la cosmología
35. Introducción a la Física de los fluidos complejos
36. Introducción a la Física de polímeros
37. Introducción a la Física del sol
38. Introducción a la fluorescencia
39. Introducción a la relatividad general
40. Introducción a la reofísica de los fluidos complejos
41. Introducción a la tecnología de vacío
42. Introducción a la teoría cuántica de campos
43. Introducción a la teoría de grupos
44. Láseres
45. Materiales autoensamblantes
46. Mecánica analítica
47. Mecánica cuántica avanzada
48. Mecánica cuántica relativista
49. Mecánica de medios continuos
50. Métodos matemáticos de la Física III
51. Métodos numéricos y computacionales en materiales suaves
52. Modelos fenomenológicos de procesos luminiscentes en sólidos
53. Óptica física
54. Óptica geométrica
55. Óptica no lineal
56. Optoelectrónica
57. Procesos luminiscentes en sólidos inducidos por radiación
58. Propiedades foto-térmicas de los materiales
59. Propiedades ópticas de la materia
60. Propiedades ópticas y dieléctricas de no-metales
61. Química del estado sólido
62. Seminario de astrofísica
63. Seminario de estado sólido
64. Seminario de Física clásica
65. Seminario de Física computacional
66. Seminario de Física experimental
67. Seminario de Física interdisciplinaria
68. Seminario de Física matemática

69. Seminario de Física teórica
70. Seminario de métodos matemáticos
71. Seminario de óptica
72. Seminario de tesis
73. Simetrías en Física
74. Sistemas aleatorios
75. Sistemas de control
76. Sistemas de muchos electrones
77. Sistemas digitales
78. Técnicas de talleres.
79. Teledetección o percepción remota.
80. Teoría cuántica del sólido
81. Teoría de grupos.
82. Teoría especial de la relatividad
83. Tópicos de Física computacional.
84. Tópicos de fluidos complejos.
85. Tópicos de materiales biomoleculares.
86. Tópicos de relatividad.
87. Tópicos de termostática.
88. Turbulencia atmosférica.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Astrofísica I

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Electromagnetismo con laboratorio		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Astrofísica es una ciencia básica que requiere un amplio conocimiento de la física. La gran diversidad de objetos y fenómenos que se observan en el Universo, son el objeto de estudio de la Astrofísica. En este primer curso de Astrofísica, se presentan las herramientas básicas para adentrarse en el estudio de esta ciencia.

2. Objetivo general

Que el alumno adquiera los conocimientos básicos para adentrarse en el estudio de la Astrofísica, tanto desde el punto de vista teórico como observacional.

3. Objetivos específicos

- Adquirir una visión global del desarrollo histórico de la Astronomía.

- Que el alumno comprenda el papel que juega la Física en la explicación de los fenómenos Astronómicos.
- Que el alumno se inicie en la Instrumentación y Observación Astronómica.

4. Temario

Visión general de la Astronomía
Sistemas de Coordenadas Celestes
Catálogos Astronómicos y el uso de Software Astronómico
Constelaciones y Movimientos Aparentes de los Cuerpos Celestes
El Brillo de los Cuerpos Celestes (magnitudes, color, etc.)
Los Logros de la Astronomía Antigua (anterior a Tycho Brahe)
Tamaños y Distancias a Objetos del Sistema Solar
La Revolución Copernicana
Leyes del Movimiento: Galileo, Kepler, Newton y Einstein
Naturaleza de la Luz
El Espectro Electromagnético
Radiación Térmica de Cuerpo Negro
Temperatura de los Cuerpos Celestes
Líneas de Absorción y de Emisión
Espectros Producidos por Átomos, Moléculas y Cristales
Radiación no Térmica
Introducción a la Instrumentación y Observación Astronómica
Elementos y Propiedades Básicas de un Telescopio
Que Es y Como Funciona un CCD
Conceptos Elementales de la Observación Astronómica
Reducción y Análisis de Observaciones Astronómicas
Introducción a la Fotometría
Elementos y Propiedades Básicas de un Espectrógrafo
Introducción a la Espectroscopia
Observaciones en: Rayos Gama, Rayos X, UV, IR, mediano IR, lejano IR, submm, mm y Radio
Prácticas de Observación Astronómica
Fotometría de estrellas variables
Fotometría de supernovas
Toma de espectros de estrellas y clasificación espectral
Toma de espectros de nebulosas de diversos tipos

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Presentación por parte del maestro
2. Presentación por parte del alumno
3. Realizar al menos 2 prácticas en el observatorio astronómico (por ejemplo: fotometría de variables RR Lira, cefeidas, medición de velocidades de estrellas con espectroscopia de galaxias).

6. Estrategias para la evaluación

La calificación final considera que un 75% corresponde a la teoría, mientras que el 25% restante corresponde al trabajo de laboratorio (observación astronómica), siendo necesario aprobar ambos para acreditar el curso.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Carroll, B. W. y Ostlie, D. A. An Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley Company, 1996.
2. Physical Universe: An Introduction to Astronomy (Series of Books in Astronomy).

8. Perfil docente

Quien imparta este curso deberá poseer un conocimiento profundo de la Astrofísica y una amplia experiencia en observación astronómica. Es recomendable que haya realizado estudios de postgrado.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Astrofísica II

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Astrofísica I		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	1	1
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Este curso es una continuación de la Astrofísica I. Como tal, se siguen presentando los conocimientos básicos de la Astrofísica. Aquí se presenta un panorama general de la gran diversidad de objetos que son estudiados en Astrofísica.

2. Objetivo general

Lograr que el alumno conozca el panorama general de la Astrofísica, a través del estudio de los objetos de mayor interés en el Universo.

3. Objetivos específicos

- Adquisición de un conocimiento general de las distintas componentes del sistema solar.
- Lograr una comprensión del proceso evolutivo de las estrellas.

- Saber lo que son las galaxias, y el papel que éstas juegan en la comprensión del Universo
- Que el alumno sea capaz de hacer observaciones astronómicas que involucren procesos de medición, a partir de los cuales se puedan obtener cantidades físicas importantes.

4. Temario

Estudio del Sistema Solar
Propiedades generales de los Planetas.
Cometas, Asteroides y Componentes Menores del Sistema Solar
Abundancias de los Elementos en el Sistema Solar
Teorías de la Formación del Sistema Solar
Introducción al Estudio de las Estrellas
El Sol: la Estrella Más Cercana
Distancias a las Estrellas Cercanas
Clasificación Espectral
Otras Propiedades de las Estrellas: Temperatura, Masa, Diámetro, Composición, etc.
El Diagrama de Hertzsprung Rusell
Procesos Nucleares en las Estrellas
Estrellas Binarias
Estrellas Variables
Las Distintas Etapas en la Evolución de una Estrella
Ecuaciones de la Estructura Interna y Evolución de las Estrellas
El Medio Interestelar
El Nacimiento de las Estrellas (Formación Estelar)
La Vida Media de una Estrella (la Secuencia Principal)
Objetos que se Originan en la Etapa Evolutiva Final de las estrellas
Nebulosas Planetarias
Enanas Blancas
Estrellas Neutrónicas y Pulsares
Agujeros Negros
Diversos tipos de Supernovas
El Mundo de las Galaxias y la Cosmología
Nuestra Galaxia: La Vía Láctea
Componentes de las Galaxias: Cúmulos Abiertos y Globulares de Estrellas, etc.
¿Qué son las Galaxias?
La Expansión del Universo
Conceptos Básicos de Cosmología
La Aceleración de la Expansión del Universo
Estudio Observacional de Supernovas

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Presentación por parte del maestro

2. Presentación por parte del alumno
3. Realizar al menos una práctica en el observatorio astronómico (por ejemplo: velocidades de rotación de Saturno, estudio del movimiento de los satélites Galileanos y la masa de Júpiter, toma de imágenes de nebulosas de distinto tipo). Se utilizara software educativo para estudiar las técnicas de fotometría y espectroscopia.

6. Estrategias para la evaluación

La calificación final considera que un 75% corresponde a la teoría, mientras que el 25% restante corresponde al trabajo de laboratorio (simulación por computadora y observación astronómica), siendo necesario aprobar ambos para acreditar el curso.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Carroll, B. W. y Ostlie, D. A. An Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley Company, 1996.
2. Physical Universe: An Introduction to Astronomy (Series of Books in Astronomy).
3. Osterbock, D.E., *"Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei"* University Science Books, Mill Valley, California.
4. Dyson, J.E. & Williams, D.A. *"The Physics of the Interstellar Medium"*, Manchester University Press, Manchester, 1980

8. Perfil docente

Quien imparta este curso deberá poseer un conocimiento profundo de la Astrofísica y una amplia experiencia en observación astronómica. Es recomendable que haya realizado estudios de postgrado.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Astrofísica III

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Astrofísica II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Astrofísica es una ciencia básica cuyo entendimiento requiere del conocimiento de distintas herramientas físicas como mecánica, termodinámica, electromagnetismo, física moderna, etc. junto con de otras, de forma interdisciplinaria. Las observaciones astronómicas permiten utilizar el universo como laboratorio para probar el comportamiento de objetos o procesos físicos muchas veces bajo circunstancias extremas, las cuales sirven para comprobar teorías o dan lugar a la observación de nuevos fenómenos físicos que necesitan ser estudiados.

2. Objetivo general

Durante el curso el alumno profundizará en el conocimiento de la estructura y evolución estelar, así como de los distintos estados y fases del medio interestelar. Se familiarizará con las observaciones que nos han llevado al estado de comprensión actual de estos procesos. Al final del curso el alumno tendrá la habilidad de discutir y desarrollar estos temas con soltura.

3. Objetivos específicos

El alumno aprenderá y manejará conceptos avanzados de estructura y evolución estelar, y del medio interestelar. Utilizará las ecuaciones básicas de estructura estelar, procesos de generación y transporte de energía, construcción de sencillos modelos numéricos de evolución estelar, y manejará las ecuaciones hidrodinámicas que describen el comportamiento del medio interestelar.

4. Temario

Estructura Estelar:

1. Ecuaciones de estructura estelar: Equilibrio hidrostático y de conservación de momento.
2. Ecuación de estado. Radiación y ionización. Opacidades y conductividad electrónica.
3. Producción de energía por reacciones nucleares. Cristalización, neutronización y otros efectos menores. Sección eficaz. Tasas de reacciones termonucleares. Ciclos de quemado termonuclear.
4. Conservación y transporte de energía. Transporte por radiación y conducción. Teoría de transporte de energía por convección: teoría de longitud de mezcla, semiconvección, sobremezclado.
5. Ecuación de evolución química. Procesos de difusión.
6. Escalas de tiempo estelares.
7. Teorema del virial. Estrellas homólogas y polítropos.
8. Modelo estándar de Eddington.
9. Envolventes y modelos en el plano U-V.
10. Estrellas totalmente convectivas. La línea de Hayashi.
11. Estrellas masivas y presión de radiación. Límite de Eddington.

Evolución estelar:

1. Métodos numéricos. Método de Heyney. Existencia y unicidad de soluciones.
2. Formación estelar: criterio de Jeans, formación de protoestrellas, edad cero de secuencia principal (ZAMS).
3. Secuencia principal.
4. Evolución de estrellas de baja masa. Flash de Helio. Rama horizontal y AGB. Nebulosas planetarias y enanas blancas.
5. Evolución de estrellas masivas. Quemado en capas. Viento estelar y pérdida de masa. Gigantes y supergigantes. Fase WR, LBV, etc…. El "gap" de Herzprung-Russell.
6. Pulsaciones en estrellas.
7. Las últimas fases de evolución. Supernovas Tipo Ia, Ib y II.

Medio Interestelar:

1. Condiciones físicas y fases del medio interestelar. Polvo interestelar. Extinción interestelar.
2. Regiones HI, HII. Procesos de calentamiento y enfriamiento. Esferas de Strömgren. Estructura del frente de ionización.

3. Líneas para determinar densidad, temperatura y abundancias químicas. Población de niveles.
4. Nubes moleculares. Colapso de una nube esférica.
5. Vientos estelares y dinámica del medio circumestelar. Soluciones autosimilares. Formación de burbujas estelares.
6. Choques. Objetos HH y jets. Remanentes de supernova.
7. Medio intergaláctico y halo de galaxias. Bosque de Lyman.

5. Estrategias didácticas

Exposición de los temas a cargo del profesor. Exposición de temas derivados a cargo de los estudiantes. Presentación de videos y películas. Discusión de artículos relevantes del tema. Proyectos de solución numérica.

6. Estrategias para la evaluación

Dos exámenes parciales. Evaluación de las participaciones, listas de problemas, tareas, proyectos numéricos. Trabajo de exposición final.

7. Bibliografía

1. E. Böhm-Vitense. "*Introduction to Stellar Astrophysics. Stellar Estructure and Evolution"*. 1992. Cambridge University Press.
2. Clayton, D.F., *"Principles of Stellar Evolution and Nucleosynthesis*", Univ. of Chicago, Press, Chicago, 1983
3. Hansen, C.J., & Kawaler, S.D. *"Stellar Interiors: Physical Principles, Structure and Evolution"*, Springer, Berlin, 1994
4. Kippenhahn, R. & Weigert, A. *"Stellar Structure and Evolution"*, Springer, Berlin, 1990
5. Dyson, J.E. & Williams, D.A. *"The Physics of the Interstellar Medium"*, Manchester University Press, Manchester, 1980
6. Osterbock, D.E., *"Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei"* University Science Books, Mill Valley, California,
7. Shu, F.H. *"The Physics of Astrophysics, Vol. 1 & 2"*. University Science Books, Mill Va

8. Perfil docente

El profesor responsable del curso deberá tener amplia formación en Física especializado en la Astronomía, así como tener dominio de los temas que comprenden en el temario del curso.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Astrofísica IV

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Astrofísica II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El siglo XX vio nacer el campo de la Cosmología Física. Este desarrollo inicia gracias a la confluencia de trabajos teóricos sobre Relatividad general iniciados por Albert Einstein, y los trabajos de observación astronómica sobre el estudio de las galaxias emprendidos por Edwin Hubble. Este curso intenta hacer una presentación de estos desarrollos, enfocándose principalmente en el aspecto de la Astrofísica.

2. Objetivo general

El alumno logrará conocer el campo de la Astronomía Extragaláctica, y el papel central que juegan las galaxias como bloques fundamentales de la estructura del universo.

3. Objetivos específicos

- El Alumno adquirirá un amplio conocimiento de lo que son las galaxias

- El alumno aprenderá a tomar datos de galaxias (toma de imágenes y espectros con telescopios, dispositivos electrónicos e instrumentación astronómica), para posteriormente poder analizar los datos obtenidos.
- Al fin del curso el alumno tendrá un panorama general sobre el fascinante campo de la cosmología observacional.

4. Temario

Nuestra Galaxia: la Vía Láctea
Las Componentes Principales de la Galaxia
Cúmulos Abiertos y Globulares de Estrellas
La Rotación de La Vía Láctea
La Materia Obscura
El Medio Interestelar de la Galaxia
Nubes Moleculares, Regiones HI, H II, etc.
El Polvo en la Galaxia
Introducción al Estudio de las Galaxias
Clasificación Morfológica: Espirales, Elípticas, S0s e Irregulares
Toma de Imágenes de Galaxias
Perfiles de Luz en Galaxias
Agrupaciones de Galaxias: Aisladas, Grupos, Cúmulos y Supercúmulos
El Grupo Local de Galaxias
El Supercúmulo Local
La Distancia a las Galaxias y la Expansión del Universo
Propiedades Físicas de las Galaxias
Dinámica Galáctica
Introducción a la Cosmología (la Estructura y Origen del Universo)
La Expansión del Universo
La Teoría del Big Bang
Perspectiva Histórica de los Diversos Modelos Cosmológicos
Estudio Observacional de Supernovas
Parámetros Cosmológicos
Edad del Universo, Curvatura, Constante Cosmológica y Aceleración de la Expansión del Universo
La Teoría de la Inflación y la Evolución Temprana del Universo
La Radiación de Fondo en el Universo
La Formación de los Elementos Ligeros
La Formación de Elementos Pesados y la Evolución de la Materia
Galaxias Activas y QSOs.
Las Primeras Galaxias
Lentes Gravitacionales

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:
1. Presentación por parte del maestro

2. Presentación por parte del alumno
3. Realizar al menos 2 prácticas en el observatorio astronómico (por ejemplo: fotometría superficial y el estudio del perfil de luz en galaxias, medición de velocidades de galaxias con espectroscopia de galaxias, estudio de supernovas)

6. Estrategias para la evaluación

La calificación final considera que un 75% corresponde a la teoría, mientras que el 25% restante corresponde al trabajo de laboratorio (observación astronómica), siendo necesario aprobar ambos para acreditar el curso.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Carroll, B. W. y Ostlie, D. A. An Introduction to Modern Astrophysics, Addison-Wesley Company, 1996.
2. Binney J. & Tremaine S., Galactic Dynamics (Princeton, 1987)
3. Binney J. & Merrifield M., Galactic Astronomy (Princeton, 1999)
4. Peebles, P. J. E., Principles of Physical Cosmology (Princeton, 1993)

8. Perfil docente

Quien imparta este curso deberá poseer un conocimiento profundo de la Astrofísica y una amplia experiencia en observación astronómica. Es recomendable que haya realizado estudios de postgrado.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Biofísica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Biofísica es una disciplina que describe fenómenos biológicos con herramientas de la Física. En este curso se analizarán resultados obtenidos con métodos teóricos y/o con técnicas experimentales aplicados a sistemas como membranas, proteínas, ADN, etc. Se pretende que este curso brinde un panorama que permita conocer las temáticas actuales de investigación en el área.

2. Objetivo general

En esta signatura el estudiante conocerá los conceptos básicos y logrará contar con una visión general del campo de la Biofísica contemporánea.

3. Objetivos específicos

Al final del curso el estudiante

- reconocerá las partes fundamentales de las células biológicas.

- reconocerá los grupos químicos o moléculas que forman las membranas, el citoesqueleto, las proteínas y el ADN.
- conocerá técnicas experimentales y modelos teóricos utilizados para estudiar las componentes fundamentales de la célula.

4. Temario

I. **Introducción.** Las partes de la célula. Nociones de bioquímica y fisicoquímica. Interacciones intermoleculares.
II. **Membranas Biológicas.** El efecto hidrofóbico. Moléculas que forman membranas. Diagramas de fase. Técnicas experimentales utilizadas para el estudio de membranas: microscopía óptica, calorimetría, dispersión de radiación, medición de coeficientes de difusión, microscopía electrónica, etc. Propiedades físicas de membranas. Termodinámica de membranas. Aplicaciones.
III. **Propiedades del citoesqueleto.** Estructura del citoesqueleto. Filamentos de actina. Movilidad muscular y celular. Filamentos de tubulina. Movilidad bacteriana. Mitosis. Técnicas experimentales utilizadas para estudiar filamentos individuales del citoesqueleto: pinzas ópticas y microscopía de fuerza atómica. Modelos teóricos.
IV. **Biopolímeros**. Estructura y función de proteínas. El problema del plegamiento de proteínas. Estructura y función de los ácidos nucleicos: ADN y ARN. Técnicas de micromanipulación de moléculas individuales. Modelos teóricos.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que las actividades del proceso de enseñanza-aprendizaje del curso se clasifiquen en los siguientes grupos:

- Exposición de parte del maestro
- Exposición de parte de los alumnos
- Lectura comentada de artículos de investigación en el área

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que, como parte de la evaluación del curso, se considerare que de la calificación final un 70% corresponda a la teoría, mientras que el 30% restante corresponde al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

La biblografía sugerida para este curso incluye:

I. Biophysics. An Introduction, Rodney Cotterill, Wiley, 2002.
II. Methods in Modern Biophysics, B. Nölting, Springer, 2003.
III. Molecular Cell Biology, Harvey Lodish et al, Freeman, 2000
IV. Intermolecular and Surface Forces, Jacob Israelachvilli, Academic Press, 1992.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en Física, tener experiencia en Biofísica y poseer conocimientos de Biología y Química.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Biofísica molecular

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Biofísica		
	Fisicoquímica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se pretende iniciar al estudiante en el estudio de los conceptos básicos de la fisicoquímica aplicados a las ciencias biológicas con el fin de auxiliar al estudiante en el diseño de experimentos bioquímicos y biofísicos.

2. Objetivo general

En esta signatura el estudiante conocerá y aplicará los principios físicos de las técnicas biofísico-químicas básicas como electroforésis, espectroscopia, cristalografía, propiedades de transporte, etc., aplicados a materiales biológicos.

3. Objetivos específicos

a) Conocer las funciones básicas de algunas biomoléculas en la célula.
b) Conocer las técnicas básicas de caracterización de biomoléculas

c) Conocer la estructura y la dinámica fundamental de algunas biomoléculas escenciales para la vida.

4. Temario

1) Conformación de Biopolímeros
2) Dinámica de Biopolímeros
3) Hidratación de Biopolímeros
4) Biopolímeros como polielectrólitos
5) Asociación entre moléculas
6) Equilibrio Químico y reacciones metabólicas
7) Propiedades de transporte: difusión, sedimentación, viscosidad, electroforesis.
8) Cristalografía
9) Espectroscopia: fluorescencia, dicroísmo circular
10) Casos prácticos (dependiendo del interés del alumno)

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el Profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento de las bases teóricas y experimentales de la Biofísica.. El Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo resuelve problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleva a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópicos de interés. El proceso de enseñanza aprendizaje se completa con una serie de lecturas complementarias, (artículos científicos y/o información obtenida a través de Internet) y discusiones grupales.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que, como parte de la evaluación del curso, se considerase: Evaluación de trabajo complementario (al menos un 30%): Se incluyen prácticas, exposiciones de problemas, tareas, investigación de artículos.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Biophysics, Roland Glaser, Springer Verlag ed. 2001
   Cellular Biophysics, Thomas Fischer Weiss, MIT Press, 1996
2. Molecular Biophysics, Michel Daune, Oxford University Press, 1993.

8. Perfil docente

El profesor deberá poseer una formación sólida en el campo de la Física y Fisicoquímica y conocimientos suficientes en el área de la Física aplicada a problemas biológicos.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Biofotónica y óptica médica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Óptica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El campo de biofotónica a emergido producto de la investigación llevada a cabo en la interfase de la física y la biología, así como la de la óptica con la medicina.

2. Objetivo general

En esta signatura el estudiante conocerá los fenómenos que requieren la conjunción de varias áreas tales como la medicina, física (en particular la óptica) y química. El conocimiento adquirido le permitirá describir y explicar estos fenómenos.

3. Objetivo específico

Al terminar el curso el estudiante tendrá un conocimiento amplio de los fenómenos físicos aplicados en la biología como de los métodos ópticos utilizados en la medicina

4. Temario

1. Efectos bioquímicos de la luz
2. Física de la visión
3. El color en la biología
4. Tipos de microscopias ópticas
5. Técnicas ópticas de exploración médica
6. Técnicas quirúrgicas con láser
7. Fototerapias

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Prácticas de laboratorio
2. Resolución de problemas en aula
3. Resolución de problemas en casa

6. Estrategias para la evaluación

- Exámenes parciales
- Evaluación de prácticas de laboratorio
- Examen Parcial
- Tareas

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Paras Prasad, *Introduction of Biophotonics*, John Wiley & Sons, Inc, 2003
2. Vander, Sherman, Luciano, *Human Physiology: The Mechanisms of Body Function*, McGraw Hill, 2004
3. Alberts, et al., *Molecular Biology of the Cell*, Garland Science, 4th edition, 2002
4. T. Vo-Dinh, ed., *Biomedical Photonics Handbook*, CRC press, Boca Raton, FL (2003)
5. David Jou, J..E. Llebot and C. Pérez, *Física para Ciencias de la vida*, McGraw-Hill (1994)

8. Perfil docente

Se recomienda que el maestro posea un postgrado en física u óptica, experiencia docente y dentro de lo posible, experiencia en investigación de la interacción de radiación con la materia

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Biología molecular y celular para Físicos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Biofísica molecular		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Ciencias Químico-Biológicas		

1. Introducción

La biología molecular y celular incluye conocimientos de frontera en las ciencias de la biología, la química y la física. En este curso se pretende introducir a los estudiantes de física en los conceptos básicos de este importante campo emergente de la biología, indispensables para el entendimiento de los fenómenos biofísicos y fisicoquímicos.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá y aplicará los conceptos básicos de la biología molecular que le permitan su futura incorporación al trabajo interdisciplinario indispensable en esta área.

3. Objetivos específicos

a) Conocer los fundamentos de la biología.
b) Conocer las técnicas básicas de manejo de células vivas

c) Conocer los mecanismos de información en la célula
d) Conocer los organelos más importantes y su función en la célula
e) Conocer el papel de las proteínas, enzimas y ácido desoxirribonucléico en la célula

4. Temario

1) Dinámica celular
2) Estructura y función de proteínas.
3) Ácidos nucleicos.
4) Biomembranas, organización subcelular y transporte.
5) Energética celular: Glicólisis, Oxidación aeróbica y fotosíntesis
6) Forma y movilidad celular
7) Señalización célula-célula: hormonas y receptores
8) Cáncer.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que para este curso se tome en cuenta: Exposición del maestro en el aula, discusión de literatura especializada, practicas de laboratorio y presentación de seminarios.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que para la evaluación el profesor aplique exámenes parciales (60%), se realicen practicas de laboratorio (20%) y se lleven a cabo exposiciones y tareas (20%).

7. Bibliografía

1).- Lodish, H. et al Molecular Cell Biology., 4ª. Ed. WH. Freeman y NY (2000)
2).- Karp, G. Biología Celular y Molecular., McGraw-Hill interamericana editores DF (1998).
3).- Moyer, W. A. Biophysical science activities for high school. Parker Publ. Co. NY (1972).
4).- Nelson, D. L y M.M Cox Lehninger Principles of Biochemistry., Worth Publ. 3a. ed. NY Cork (2000)

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en Física o en Biología o en Bioquímica preferentemente con estudios de postgrado, y con experiencia en el área de biología molecular y celular.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Dinámica no lineal

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Este curso revisa la herramienta matemática básica para entender algunas de las maravillas que presentan los fenómenos no-lineales. La teoría se presenta sistemáticamente partiendo con problemas unidimensionales de primer orden, acompañados por análisis en el plano fase, ciclos límite y bifurcaciones, para culminar con caos, mapeos iterados, doblamiento de período y atractores extraños. Se aplica a problemas de Mecánica.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo iniciar al estudiante en la teoría y variada fenomenología de la no-linealidad con aplicación a sistemas mecánicos de pocos grados de libertad.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante podrá ser capaz de identificar los elementos esenciales de la no-linealidad, es decir, podrá:

- ✓ describir flujos unidimensionales: puntos fijos, estabilidad y bifurcaciones
- ✓ identificar y analizar sistemas lineales y no-lineales bidimensionales, utilizando el plano fase
- ✓ describir flujos bidimensionales: ciclos, estabilidad y bifurcaciones
- ✓ estudiar mapas unidimensionales: puntos fijos y telarañas, mapeos logísticos y estabilidad
- ✓ describir un fractal para casos sencillos y estudiarlos utilizando diferentes nociones de dimensión fractal
- ✓ identificar y analizar mapeos que presentan atractores extraños en su fenomenología
- ✓ caracterizar el movimiento de un sistema mecánico no lineal.

4. Temario

1. Flujo unidimensional
2. Flujo bidimensional
    a. espacio fase
    b. ciclos límite
    c. bifurcaciones
3. Caos
    a. mapeos unidimensionales
    b. fractales
    c. atractores extraños
4. Aplicaciones a la Mecánica.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Exposición por parte del maestro.
2. Aplicación de problemas de tarea.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se pueden aplicar exámenes parciales, problemas de tarea y trabajos escritos. Se sugiere que la calificación final tome en cuenta tanto el resultado de la evaluación parcial como la respuesta del estudiante a los problemas de tarea y a la elaboración de trabajos escritos.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Strogatz, S. H., *Nonlinear Dynamics and Chaos.* Addison-Wesley. (1994)
2. Baker, G.L., Gollub, J.P., *Chaotic Dynamics: An Introduction.* CUP. (1996)
3. Devaney, R. *Chaotic Dynamic Systems.* Addison Wesley. (1989)
4. Barger, V. D., Olsson, M.G., *Classical Mechanics: A modern perspective.* McGraw-Hill. (1995)

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación tanto en Matemáticas como en Física y tener una amplia experiencia en el manejo matemático de las ideas físicas. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Electrodinámica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Teoría electromagnética		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En este curso se estudia el campo electromagnético. Se parte de las ecuaciones de Maxwell y se establecen las leyes de conservación de la carga, de la energía y del momento. Se analiza la propagación de ondas electromagnéticas en medios materiales dispersores para determinar las propiedades ópticas de estos materiales como una función de la frecuencia de la onda electromagnética. También se desarrolla la formulación de potenciales en la electrodinámica y se estudia la radiación electromagnética por diversas fuentes como dipolos eléctricos y magnéticos, y cargas puntuales. Finalmente, se desarrolla la formulación relativista de la electrodinámica.

2. Objetivo general

Desarrollar formalmente la teoría de la electrodinámica clásica analizando las distintas leyes de conservación, los fenómenos de absorción y dispersión en medios materiales, los potenciales debidos a fuentes no estáticas y la radiación electromagnética, y establecer la formulación relativista de la electrodinámica.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

1. Formular las leyes de conservación en la electrodinámica.
2. Formular la teoría de la absorción y dispersión en medios materiales.
3. Formular la electrodinámica con potenciales.
4. Analizar la radiación electromagnética de diferentes fuentes.
5. Formular la electrodinámica relativista.

4. Temario

1. Leyes de conservación en la electrodinámica: ecuación de continuidad, teorema de Poynting, conservación del momento.
2. Ondas electromagnéticas en medios dispersores: respuesta lineal del medio, relaciones de dispersión, modelo del oscilador armónico de Drude-Lorentz, teoría del electrón libre de Drude.
3. Potenciales y campos en la electrodinámica: potencial escalar, potencial vectorial, transformaciones de norma, potenciales retardados, ecuaciones de Jefimenko, potenciales de Lienard-Wiechert de una carga puntual en movimiento, campo de una carga puntual en movimiento.
4. Radiación: radiación dipolar eléctrica, radiación dipolar magnética, potencia radiada por una carga puntual, reacción de radiación.
5. Electrodinámica y relatividad: teoría especial de la relatividad, mecánica relativista, electrodinámica relativista.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

- Exposición del maestro.
- Solución de problemas de tarea.
- Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción clara y precisa.
- Exposición del estudiante.

Es recomendable que el estudiante:

- Lea con detalle los libros de texto.
- Analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores.
- Compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar:

- Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.

- Reportes de lecturas.
- Exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Griffiths, D. J., *Introduction to Electrodynamics*. 3th Edition. Prentice Hall. (1999).
2. Reitz, J. R., Milford, F. J., Christy, R. W., *Foundations of Electromagnetic Theory*. 4th Edition. Addison Wesley. (1993).
3. Lorrain, P., Corson, D. R., *Electromagnetism: Principles and Applications*. W. H. Freeman & Co.
4. Artículos en revistas científicas.

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura en Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Electrónica de potencia

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Sistemas digitales		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

A diferencia de los circuitos electrónicos clásicos en donde la potencia manejada no supera algunos cuantos watts, en la electrónica de potencia se manejan circuitos con capacidades de manejo de hasta kilowatts, necesarios para el control de motores, generadores, fuentes de alto voltajes, etc. Aunque los principios físicos de estos circuitos son los mismos que en la electrónica tradicional, los elevados niveles de potencia manejados frecuentemente rebasan la región de linealidad, por lo que se requiere un tratamiento especial para su estudio. Al mismo tiempo, estos niveles de energía requieren el empleo de dispositivos electrónicos especiales tales como los tiristores, lo que a su vez da lugar a circuitos y sistemas marcadamente diferentes a los tradicionales.

2. Objetivo general

Que el alumno sea capaz de analizar circuitos electrónicos de potencia y adquiera la habilidad necesaria para especificar, diseñar y construir circuitos y sistemas electrónicos para el control de motores, cargas inductivas, generadores y fuente de eléctricas de

potencia.

3. Objetivos específicos

Al final del curso el alumno será capaz de:

- Analizar circuitos de conmutación monofásicos y trifásicos
- Analizar circuitos rectificadores trifásicos
- Describir el funcionamiento de los circuitos básicos de control de AC
- Describir el funcionamiento de los circuitos básicos de conversión DC/DC
- Describir el funcionamiento de los circuitos básicos de control de motores

4. Temario

1.-Introducción (5 hrs)
Clasificación de los Convertidores
Dispositivos de Conmutación
Circuitos Trifásicos
Cálculo de Potencia
Simulación PSpice
Aplicaciones
2.- Rectificación (5 hrs)
Rectificación de Media Onda
Rectificación de Onda Completa
Rectificación Trifásica
Manejo de Cargas Inductivas
Rectificación Controlada
3.-Control de CA (6)
Circuitos Básicos
Carga Resistiva
Carga RL
Circuitos Trifásicos
Carga conectada en estrella
Carga Conectada en Delta
4.-Convertidores CC-CC (8 hrs)
Reguladores Lineales
El Convertidor Básico
Convertidor Reductor
Convertidor Elevador
Convertidor Reductor-Elevador
5.-Fuentes conmutadas (10 hrs.)
Idea básica
Modelado del transformador
Conversión Flyback
Conversión Directa.
Conversión Push-Pull
Circuitos PWM

6.-Control de Motores (12)
Control de Motores de DC
Motores de Pasos
Motores de Inducción
Motores Síncronos
Aplicaciones Industriales y Automotrices.

5. Estrategias didácticas

Las horas indicadas sugieren las horas de teoría dedicadas en cada tema, es decir, el tiempo de exposición del maestro en el aula. Se procurará que las sesiones de teoría correspondan al objeto de la práctica próxima inmediata. Puesto que la mayoría de los circuitos estudiados no son lineales se recomienda su simulación empleando software como el PSpice o algún otro semejante.

6. Estrategias para la evaluación

Se recomienda evaluar con tres o cuatro exámenes parciales con un peso del 50% de la calificación y asignar 50% al laboratorio siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

Fundamentals of Power Electronics
Robert W. Ericsson, Dragan Maksimovic
Springer; 2 edición 2001
ISBN: 0792372700
Electrónica de Potencia
Daniel W. Hart
Prentice Hall, 2001
ISBN: 84-205-3179-0
Introduction to Modern Power Electronics
Andrzej M. Trzynadlowski
Wiley-Interscience; 1 edición 1998
ISBN: 0471153036

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá tener amplia experiencia en sistemas eléctricos de potencia y en el diseño y operación de circuitos electrónicos de control de potencia. Además, se deberá tener experiencia docente a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Elementos de Química

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Haber aprobado 140 créditos		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Ciencias Químico-Biológicas		

1. Introducción

En esta asignatura se pretende cubrir los conceptos básicos de química que permitan una formación del físico que coadyuve a su futuro trabajo interdisciplinario.

2. Objetivo general

Adquirir los conceptos básicos sobre composición y estructura de la materia para explicar las diferentes combinaciones de las sustancias, sus propiedades físicas, químicas y sus aplicaciones.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

- Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar enlaces químicos con los principales elementos, determinar su fórmula molecular y su nomenclatura.

- Conocer los principales elementos o familias de la tabla periódica y sus propiedades.

4. Temario

1) Principio de construcción y tabla periódica
2) Periodicidad atómica
3) Enlace iónico.
4) Enlace covalente.
5) Comportamiento químico de sustancias.
6) Propiedades de la materia.
7) Ecuación química y su balance.
8) Cálculos estereoquímicos.
9) Equilibrio químico.
10) Aplicaciones del equilibrio químico.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que en este curso se tome en cuenta: Exposición en clase por profesor y alumnos, lecturas dirigidas, aprendizaje basado en resolución de problemas y discusión coordinada de temas de interés. Además se sugiere el apoyo de las sesiones de laboratorio, para acentuar conceptos y adquirir habilidades experimentales.

6. Estrategias para la evaluación

Se promoverá la participación en clase y la formación de equipos de trabajo. Mínimo se aplicarán 4 exámenes teóricos, trabajos de investigación y tareas.

7. Bibliografía

1) Brown, Lemay y Bursten, Química la Ciencia Central, Prentice Hall, Hispanoamericana. México, 1991.
2) Chang Raymond. Química. Mc. Graw-Hill. México 1992.
3) Huheey James E., Química Inorgánica. Harla.
4) Ebbing. Química general. Mc. Graw-Hill, México, 1997.
5) Valenzuela Calahorro C. Química Inorgánica. Mc. Graw Hill 1999.
6) Whitaker Roland M., Química general. Editorial Continental.
7) M.J. Karapetiants, S.I. Drakin, Estructura de la sustancia

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en Física o Química preferentemente con estudios de postgrado, y con experiencia docente a nivel licenciatura y conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto del plan de estudios.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Espectroscopia óptica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se introduce a los estudiantes al estudio de los aspectos básicos de la fluorescencia, partiendo de sus fundamentos físicos hasta las aplicaciones en el campo de la física, química, biología, etc.

2. Objetivo general

Estudiar y comprender a profundidad los conceptos básicos involucrados en los procesos fotoluminiscentes de los materiales sólidos.

3. Objetivo específico

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de diversos fenómenos relacionados con de absorción y de emisión óptica y a partir de estos poder establecer el tipo de interacciones involucradas en estos procesos.

4. Temario

1. Tratamiento clásico de la interacción radiación materia.
2. Aproximación semiclásica de la interacción radiación materia.
3. Modelo de Einstein para el proceso de absorción-emisión de la radiación.
4. Diferentes tipos de interacción radiación materia y reglas de selección.
5. Propiedades generales del espectro de absorción de sistemas sólidos.
6. Propiedades generales del espectro de emisión de sistemas sólidos.

5. Estrategias didácticas

Se promoverá la participación en clase y la formación de equipos de trabajo, trabajos de investigación y tareas.

6. Estrategias para la evaluación

Se recomienda que para la evaluación del curso se incluya las siguientes actividades, con los porcentajes sugeridos:

- Aplicar al menos tres exámenes parciales (50%).
- Elaboración de tareas a lo largo del curso, preferentemente una por tema (20%).
- Preparación y exposición de algún tema relacionado con el temario del curso (20%).
- Participación en clase (10%).

7. Bibliografía

1. L.Y. Shiff, *Quantum Mechanics, 2ed*. Wiley Interscience (1996) ISBN 0-471-57467-8
2. Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Introduction To Heat Transfer. Wiley Interscience (2001) ISBN**:** 0-471-386502

8. Perfil docente

El profesor responsable del curso deberá poseer formación sólida en Física, contar con especialidad en estado sólido y además tener conocimientos generales de la Física y Química de los materiales.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Espectroscopía y dinámica molecular

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Interacción radiación materia		
	Física Cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Al estudiar la materia, la evolución temporal de un sistema que la represente es fundamental. En este contexto, la interacción de láseres pulsados con sistemas moleculares nos proporciona información en varios ámbitos que, al ser interpretada de manera adecuada, nos permite modelar cada vez mejor, tanto la forma de la interacción, como a los fenómenos asociados con la misma. La espectroscopía es una de las formas de estudiar tales eventos, ya que mediante el análisis de espectros de emisión, por ejemplo, podemos entender los procesos a nivel molecular presentes en un sistema. En la actualidad, la existencia de láseres pulsados de muy corta duración permite también el análisis en tiempo real de las reacciones a nivel molecular de la materia, así como su manipulación, de hecho esto último es conocido en la literatura como control cuántico óptico.

2. Objetivo general

Esta asignatura permite al estudiante profundizar en el estudio de la interacción de radiación láser con sistemas moleculares, empleando para ello lo estudiado en la asignatura *Interacción radiación materia*, así como en *Física cuántica*.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, se espera que el estudiante

- Profundice en el estudio de la interacción de radiación láser pulsada con sistemas moleculares.
- Aplique métodos numéricos para el estudio de la evolución cuántica de un sistema molecular en fase condensada interactuando con uno o varios pulsos de radiación láser.
- Construya interferogramas de emisión más detallados, mediante el empleo de la técnica de paquetes de onda, donde se empiecen a considerar fenómenos como la decoherencia y el decaimiento de los estados moleculares.

4. Temario

El temario de esta materia comprende los siguientes tópicos:

1) Introducción.
2) Matriz de densidad.
3) Sistemas moleculares en fases condensadas.
4) Estados vibracionales de una molécula.
5) Construcción de espectros de emisión para sistemas moleculares con decaimiento y decoherencia.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que como parte de las estrategias didácticas se sugiere que el desarrollo del curso se dé mediante la exposición de los temas del curso por parte del profesor y la realización de una exposición final por parte del alumno, donde exponga las ideas principales manejadas durante el curso, así como resultados numéricos de la resolución de algún problema planteado por el profesor. Uno de los aspectos que deben tenerse presentes es la existencia del taller donde el estudiante puede aprovechar para aumentar sus habilidades y entendimiento del problema mediante la reproducción de cálculos presentados en la literatura especializada y que estén al nivel de un curso de pregrado como el presente.

6. Estrategias para la evaluación

Por la forma de esta asignatura se sugiere que sea evaluada considerando el trabajo desarrollado por el alumno durante el curso, tanto en las clases como en el taller; así como también por la presentación del trabajo final y exposición realizada, dejando a criterio del profesor la ponderación entre ambos rubros.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1) S.H. Lin, R. Alden, R. Islampour, H. Ma, A.A. Villaeys. *Density matrix method and femtosecond processes*. World Scientific (1991) ISBN: 9-910-20709-3.
2) Harold J. Metcalf, Peter van der Straten. *Laser cooling and trapping*. Springer-Verlag (1999) ISBN: 0-387-98728-2.
3) Eugene Merzbacher, *Quantum Mechanics*. John Wiley and Sons (1998) ISBN: 0-471-88702-1.
4) Moshe Shapiro, Paul Brumer. *Principles of the quantum control of molecular processes*. Wiley Interscience (2003) ISBN: 0-471-24184-9.
5) Stuart A. Rice, Meishan Zhao. *Optical control of molecular dynamics*. Wiley Interscience (2000) ISBN: 0-471-35423-6.
6) Claude Cohen-Tannoudji, Jacques Dupont-Roc, Gilbert Grynberg. *Atom-Photon interactions. Basic processes and applications*. Wiley Interscience (1992) ISBN: 0-471-62556-6.
7) William H Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. *Numerical Recipes in Fortran 77. The Art of Scientific Computing*. Cambridge University Press; Second edition (1992) ISBN: 0-521-43064-X.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, en particular debe tener una amplia experiencia en el estudio de la interacción láser pulsada con sistemas moleculares empleando elemento de física computacional para el estudio y modelado de dicha interacción, así como de la evolución del sistema previa y posterior a la interacción. También deberá poseer un dominio completo del temario del curso, que le permita trascender su contenido con base en sus opiniones y comentarios.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Estado sólido

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El contenido del curso aporta las bases fundamentales en la comprensión de los diferentes temas específicos del estado sólido. Con este material básico, es posible entender el origen de los fenómenos de apantallamiento, clasificar apropiadamente los sólidos (metales, aislantes, etc.), estudiar diferentes tipos de defectos en cristales, etc.

2. Objetivo general

Estudiar y comprender a profundidad los conceptos básicos involucrados en la descripción de algunas propiedades de transporte de los sólidos. Establecer con precisión las aproximaciones físicas para el tratamiento de la conducción en metales en presencia de campos y/o gradientes de temperatura aplicados.

3. Objetivos específicos

- Estudiar el tratamiento clásico y los modelos más actuales utilizados en el estudio de conducción en metales, así como los conceptos involucrados en las propiedades cristalográficas de sólidos. Así mismo,
- Estudiar los métodos experimentales y su justificación teórica utilizados en el tratamiento de la estructura geométrica de estos materiales.
- Determinar los niveles de energía en materiales sólidos y su clasificación en términos de la estructura de bandas.

4. Temario

1. TEORIA DE DRUDE DE METALES
2. TEORIA DE SOMMERFELD DE METALES
3. REDES CRISTALINAS
4. LA RED RECIPROCA
5. DETERMINACION DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS POR DIFRACCION DE RAYOS X
6. NIVELES ELECTRONICOS EN UN POTENCIAL PERIODICO
7. ELECTRONES EN UN POTENCIAL DEBIL
8. EL METODO DE ENLACE FUERTE
9. OTROS METDOS PARA DETERMINAR ESTRUCTURAS DE BANDAS

5. Estrategias didácticas

Se recomienda promover la participación en clase y la formación de equipos de trabajo, trabajos de investigación y tareas.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que para este curso se tomen en cuenta: Promedio de al menos tres exámenes parciales, tareas, exposición de un tema y participación en clase.

7. Bibliografía

1. Solid State Physics. Neil W. Ashcroft and N. David Mermin.
2. Introduction to Solid State Physics. Charles Kittel

8. Perfil docente

El profesor de este curso deberá poseer una sólida formación en física y amplia experiencia en la enseñanza en la Licenciatura en Física y conocimiento del estado sólido. Es importante que el profesor tenga conocimiento claro de la importancia de la asignatura en el plan de estudios y su relación con el resto del programa.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Estructura y dinámica de suspensiones coloidales

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Fisicoquímica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se pretende sentar las bases para continuar estudios sobre fenómenos en el área de fluidos complejos, tanto en la parte teórica como experimental

2. Objetivo general

Caracterizar, mediante las propiedades estructurales (función de distribución radial, factor de estructura) y dinámicas (desplazamiento cuadrático medio, coeficiente de difusión), a las suspensiones coloidales.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

- Describir el movimiento Browniano en las suspensiones coloidales.
- Aplicar sus conocimientos al estudio de sistemas macromoleculares desde el punto de vista microscópico.

- Relacionar las propiedades estructurales microscópicas con las propiedades termodinámicas de las suspensiones coloidales

4. Temario

1) Introducción.
2) Movimiento Browniano de partículas no interactuantes.
3) Fuerzas interpartículas y sistemas modelo.
4) Física Estadística y funciones de distribución.
5) Propiedades de Equilibrio.
6) Propiedades Dinámicas.
7) Caracterización de Suspensiones coloidales.
8) Experimentos de dispersión estática y dinámica de luz.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el Profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento del comportamiento de las suspensiones coloidales.

Se sugiere que el Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo resuelva problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleve a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópico de interés.

Se sugiere que el proceso de enseñanza aprendizaje se complete con una serie de experimentos con la técnica de dispersión de luz en diferentes sistemas coloidales y discusiones grupales.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que el profesor realice 2 evaluaciones parciales (50%) y una evaluación de trabajo experimental (50%)

7. Bibliografía

Se sugiere que la bibliografía del curso incluya:

1) An Introduction to Dynamics of Colloids., J.F.K. Dhont, Elsevier Science Ltd., 1996.
2) The Colloidal Domain (2a. Ed.)., D. Fennell Evans y Hakan Wennerstrom , Wiley-VCH.
3) Intermolecular and Surface forces (2a. Ed)., J. Israelachvili, Academic Press 1992.
4) Statistical Mechanics., D.A. McQuarrie, Harper and Row, New York, 1976.
5) Colloidal Suspensions, P.N. Pusey. (Liquids, Freezing and glass transitions, Les Houches 1991).
6) Dynamic Light Scattering, B.J. Berne y R.Pecora, Wiley N.Y. 1976.
7) Dynamic Light Scattering, Editado por R. Pecora, Plenum N.Y. 1985.

8. Perfil docente

El profesor de este curso deberá poseer una sólida formación en física y amplia experiencia en la enseñanza en la Licenciatura en Física. Es importante que el profesor tenga conocimiento claro de la importancia de la asignatura en el plan de estudios y su relación con el resto del programa.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Física biológica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Física biológica es una disciplina que combina diferentes conocimientos de la Física para entender la complejidad de los sistemas biológicos.

2. Objetivo general

El alumno será capaz de entender y aplicar conceptos fundamentales de Física en el estudio de sistemas de interés biológico.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante

- conocerá procesos de relevancia biológica susceptibles de ser estudiados con las herramientas de la Física.
- sabrá describir cualitativa y cuantitativamente, aplicando teorías de la Física, diferentes procesos de relevancia biológica.

4. Temario

1) Introducción y conceptos básicos
2) Difusión en sistemas biológicos
3) Hidrodinámica de sistemas biológicos
4) Entropía y fuerzas entrópicas
5) Autoensamblamiento y membranas
6) Transiciones cooperativas en macromoléculas
7) Ezimas y máquinas moleculares
8) Impulsos nerviosos

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que en el curso se utilice

- Exposición de parte del maestro
- Exposición de parte de los alumnos
- Lecturas comentada de artículos de investigación en el área

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que la evaluación final considere que un 70% corresponda a la teoría, mientras que el 30% restante corresponde al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

1) Biological Physics: Energy, Information, Life. Philip Nelson, W. H. Freeman and Company, 2004
2) Biophysics. An Introduction. R. Cotterill, John Wiley & Sons, 2002.
3) Methods in Modern Biophysics, B. Nölting, Springer, 2003.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en Física, tener experiencia en Biofísica y poseer conocimientos de Biología y Química.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Física computacional II

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Física computacional I		
	Métodos Matemáticos de la Física I		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	2	4	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En la Física, al establecer modelos para el estudio de los fenómenos, es común que no se pueda dar una solución exacta al problema matemático inherente al modelo y se recurra, entonces, a una solución aproximada proporcionada por algún método implementado en la computadora. La Física Computacional es un enfoque multidisciplinario que combina a la Física, a las Ciencias de la Computación y a las Matemáticas Aplicadas, para resolver problemas aplicados de interés que suceden en el mundo real. El área de aplicación es muy amplia, va desde la modelación ambiental, manejo de residuos tóxicos, diseño de materiales, transporte de aguas subterráneas, estructura de la materia y las partículas elementales, análisis de imágenes, etc. El campo de la física computacional, requiere conocer no sólo el funcionamiento de las computadoras y sistemas operativos, los temas específicos de física y matemáticas, sino también conocer los algoritmos computacionales involucrados y cómo estos se pueden combinar para realizar un trabajo de forma integral.

Las herramientas modernas de cómputo simbólico, de cómputo numérico y de visualización científica, se han convertido en aliados insustituibles, en el estudio de problemas lineales y no lineales interesantes en las ciencias aplicadas. Estas herramientas proporcionan lenguajes de alto nivel para facilitar la modelación y extender el alcance de la mente humana para el estudio y comprensión de los fenómenos. En la actualidad, existen una gran diversidad de herramientas computacionales propetarias y de software libre, que nos permiten trabajar en la modelación matemática de fenómenos físicos y de otras ciencias. Así mismo, el desarrollo de nuevas arquitecturas computacionales para el cómputo de alto rendimiento (programación vectorial y en paralelo), facilitan la simulación de problemas mucho mas complejos.

La evolución de sistemas de álgebra computacional, como *Axiom*, *Derive*, *Macsyma*, *Maple*, *Mathematica*, *Maxima*, *MuPad*, *Yacas* y otros, permiten el estudio de problemas prácticos donde las tareas de manipulación algebraica de sistemas complejos de ecuaciones son practicamente imposibles de trabajarlos sin la ayuda de estas herramientas. Por otro lado existen sistemas que incluyen herramientas para cómputo numérico, como *Matlab*, *Mathematica, Octave, RLaBplus*, y otros, que de igual manera se han convertido en herramientas de uso general para auxiliar en las simulaciones numéricas de uso cotidiano. En cuanto a lenguajes de programación utilizados en análisis numérico, ademas de los lenguajes tradicionales como *Fortran90, Ansii C*, *C++* o *Pascal*, se cuenta con herramientas complementarias desarrolladas en lenguajes orientados a objetos como *Java*, *Python* y otros. Desde la generalización de la Web en Internet y la consolidación de los movimientos de software libre, la colaboración de la comunidad de programadores en Internet han llevado a cristalizar repositorios ricos en recursos de herramientas de software como *SourceForge.Net*, al igual que *Netlib.Org* se convirtió en el repositorio de herramientas de software matemático para el análisis numérico. El conjunto de estas herramientas enriquecen y extienden la aplicabilidad de los métodos de la física-matemática tradicionales, y es en este contexto que surge la necesidad de desarrollar en el estudiante de la Licenciatura en Física las habilidades computacionales que constituyen el núcleo central de la asignatura *Física computacional II*.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo desarrollar las capacidades del estudiante para la incorporación de herramientas de sistemas de cómputo simbólico, numérico y de visualización científica en la solución de problemas lineales y no lineales que se manejan en el campo de la Física-Matemática; al finalizar el curso el estudiante será capaz de analizar y aplicar métodos computacionales para resolver problemas físicos que impliquen la solución de problemas algebraicos o matriciales, así como aquellos en que se involucren ecuaciones diferenciales parciales.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante, mediante el empleo de técnicas computacionales, debe ser capaz de

- resolver diferentes tipos de ecuaciones diferenciales parciales;
- realizar aproximaciones de integrales y expansiones asintóticas;
- aplicar teoría de perturbaciones en la solución de sistemas físicos; y
- emplear métodos de aproximación uniforme para ecuaciones diferenciales.

Para lograr lo anterior, se propone estudiar problemas cuyas soluciones involucren herramientas de:

- Análisis de Fourier: Funciones ortogonales, series y transformada rápida de Fourier
- Problemas de valores a la frontera de Ecuaciones Diferenciales Parciales
- Evaluación de funciones especiales y sus relaciones.
- Funciones de Green
- Sistemas de Sturm-Liouville
- Teoría de Floquet.
- Aproximaciones de integrales
- Expansiones asintóticas
- Fracciones continuadas y aproximantes de Padé
- Teoría de perturbación
- Aproximación de Fase Estacionaria
- Aproximaciones uniformes para ecuaciones diferenciales, método WKB

4. Temario

Se proponen los siguientes temas para estructurar proyectos de trabajo, donde se utilicen técnicas específicas para la resolución de problemas:

1. Ecuación de Laplace
2. Cuerda vibrante
3. Propagación de ondas en membranas
4. Conducción de calor transiente
5. Ecuación de Mathieu.
6. Ecuación de Duffing.
7. Osciladores no lineales forzados.
8. Difracción a través de una rejilla

5. Estrategias didácticas

Como parte de las estrategias didácticas de esta asignatura se sugiere:

1. procurar que el curso se desarrolle centrando el proceso de aprendizaje en el alumno, promoviendo la participación activa de los estudiantes con especial atención al desarrollo de habilidades de carácter general así como específicas de los métodos computacionales involucrados.
2. desarrollar el curso en forma de taller bajo la modalidad de problemas dirigidos donde se involucren las herramientas requeridas (aprendizaje basado en proyectos).
3. tener acceso a un laboratorio de estaciones de trabajo Linux, donde se encuentren sistemas de cómputo simbólico, numérico y de visualización instalados, para que el

estudiante pueda trabajar en forma individual, buscando desarrollar el curso utilizando recursos de software libre y de fuente abierta.

4. contar con una página en Internet donde se encuentren los materiales para apoyar las actividades del curso, donde cada estudiante pueda acceder a los materiales y actividades en línea para el trabajo en forma individual.
5. tener acceso a sistemas de cómputo de alto rendimiento con sus herramientas (Fortran90, C, MPI, etc).
6. promover la investigación bibliográfica sobre los aspectos téoricos del curso.

6. Estrategias para la evaluación

La evaluación del curso será con base en losa productos desarrollados a lo largo del curso, donde el estudiante ira mostrando su avance en la incorporación de las herramientas de cómputo simbólico, numérico y de visualización como un método auxiliar en simulación y resoluciones de problemas..

7. Bibliografía

La bibliografía, recursos en Internet y herramientas sugeridas para este curso son los siguientes:

1. Advanced Mathematical Methods with Maple, Derek Richards, Cambridge University Press, November 2001, ISBN 0521779812
2. Advanced Mathematics and Mechanics Applications Using Matlab, Howard B Wilson, Louis H Turcotte, David Halpern, CRC Press, September 2002, ISBN 158488262X
3. Mathematical Computing, David Betounes, Mylan Redfern, Springer Verlag, January 2002, ISBN 0387953310
4. Experimentation in Mathematics, Jonathan M Borwein, A K Peters, Ltd, April 2004, ISBN 1568811365
5. Computer Algebra and Symbolic Computation, Joel S. Cohen, A K Peters, Ltd, January 2003, ISBN 1568811594
6. A First Course in Scientific Computing: Symbolic, Graphic, and Numerical Modeling Using Maple, Java, Mathematica, and Fortran90., Rubin H. Landau, Princeton University Press, 2005, ISBN 0.691-12183-4
7. An Introduction to Computational Physics, Tao Pang, Cambridge University Press, September 1997, ISBN 0521485924
8. Computational physics. Fortran Version. Steven E. Koonin, Dawn C. Meredith. Westview press, 1990, ISBN: 0-201-38623-2
9. Computational Physics: An introduction, Franz Vesely, Franz J. Vesely. Second edition. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1994, ISBN: 0-306-46631-7
10. Computational Methods in Physics and Engineering, Samuel S M Wong, World Scientific, April 2003, ISBN 9810230435
11. Computational Physics, J M Thijssen, Cambridge University Press, June 1999, ISBN 0521575885

12. Numerical Recipes in Fortran 77, The Art of Scientific Computing, Vol. 1 of Fortran Numerical Recipes, Cambridge University Press, Second Edition, 2001 (http://library.lanl.gov/numerical/bookfpdf.html)
13. Numerical Recipes in Fortran90, Vol. 2 of Fortran Numerical Recipes, Cambridge University Press, Second Edition, 2002 (http://library.lanl.gov/numerical/bookf90pdf.html)
14. Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, Second Edition, 2002. (http://library.lanl.gov/numerical/bookcpdf.html)
15. The Math Forum on Numerical Analysis (http://mathforum.org/advanced/numerical.html)
16. Michael Wester, A Critique of the Mathematical Abilities of CA Systems (http://www.math.unm.edu/~wester/cas_review.html)
17. Sistema Axiom (http://savannah.nongnu.org/projects/axiom). Axiom BSD, es un sistema de álgebra computacional diseñado para cómputo científico.
18. Sistema Maxima (http://maxima.sourceforge.net/). Maxima, es un sistema de álgebra computacional desarrollado en Lisp para realizar cómputo simbólico. El sistema está basado en MACSYMA y es licencia GPL.
19. Sistema Yacas (http://yacas.sourceforge.net/). El sistema YACAS GPL, es un sistema de álgebra computacional de propósito genreral. Está diseñado para tanto para cómputo simbólico, como numérico.
20. Sistema Octave (http://www.octave.org/). El sistema GNU Octave, es un lenguaje de alto nivel diseñado principalmente para cómputo numérico. El lenguaje Octave es compatible con Matlab.
21. Sistema RlaBplus (http://rlabplus.sourceforge.net/). Rlabplus es un ambiente de programación científica interpretado. Proporciona un lenguaje de alto nivel diseñado para el desarrollo rápido de programas y prototipos, así como para el procesamiento y visualización de datos.
22. Gnuplot (http://www.gnuplot.info/). Herramienta potente para graficación de datos y funciones.
23. PtPlot (http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/java/ptplot/). Herramienta para graficación de datos y funciones desarrollada en Java.
24. Grace (http://plasma-gate.weizmann.ac.il/Grace/). Herramienta de graficación WYSIWYG desarrollada para el sistema de ventana X.
25. SourceForge.Net (http://sourceforge.net). Repositorio de Software de Libre y de Fuente Abierta..
26. Netlib.Org (http://www.netlib.org/). Repositorio de software matemático.
27. Jscience (http://jscience.org/). Repositorio de herramientas Java para aplicaciones científicas.

La bibliografía complementaria sugerida es la siguiente:

1) Richard L. Burden, J. Douglas Faires. *Análisis Numérico*, Séptima Edición, Thomson Learning, (2002). ISBN: 0-534-38216-9.
2) David Kincaid, Ward Cheney. *Numerical analysis. Mathematics of scientific computing.* Third edition. Thomson Brooks/Cole (2002). ISBN: 0-534-38905-8.
3) Melvin J. Maron, Robert J. Lopez. *Análisis Numérico. Un enfoque práctico*, Tercera edición. CECSA (1995). ISBN: 9-682-61251-9.

4) Brice Carnahan, H.A. Luther, James O. Wilkes. *Applied numerical methods.* John Wiley and Son (1969). ISBN: 0-471-13507-0.
5) David Kahaner, Cleve Moler, Stephen Nash. *Numerical Methods and Software*. Prentice Hall (1988). ISBN: 0-136-27258-4.
6) William H Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. *Numerical Recipes in Fortran 77. The Art of Scientific Computing*, Second edition. Cambridge University Press (1992). ISBN: 0-521-43064-X.
7) William H Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. *Numerical Recipes in Fortran 90. The Art of Scientific Computing*, Second edition. Cambridge University Press (1996). ISBN: 0-521-57439-0.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, así como experiencia en el uso del cómputo simbólico, numérico y sistemas de visualización científica. Deberá además tener la capacidad de dirigir al estudiante para que este adquiera habilidades en Física Computacional. Se requiere que el profesor o facilitador del curso, tenga fluidez de trabajo en ambientes de cómputo científico en plataformas Linux/UNIX, ambientes gráficos y en aplicaciones via Internet; además de poseer un dominio completo del temario del curso, que le permita trascender su contenido con base en sus opiniones y comentarios.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Física de atmósferas

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Métodos matemáticos de la Física I		
	Fluidos y fenómenos térmicos con laboratorio		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del :	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El estudio de la atmósfera requiere aplicar diferentes aspectos de la Física: Termodinámica, Transferencia Radiativa, Dinámica de Fluidos, Turbulencia y Caos, Modelación Numérica, etc. Estos tópicos son básicos en Meteorología, Oceanografía, Teledetección, Climatología, Ciencias Ambientales y Planetarias, entre otros.

2. Objetivo general

Es objetivo de este curso es presentar los aspectos básicos de la Física aplicada a las atmósferas. Después del curso el estudiante tendría las herramientas necesarias para una descripción cuantitativa de la atmósfera y podría profundizar sus estudios en alguno de estos temas posteriormente.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante

- aprenderá los conceptos básicos de termodinámica atmosférica
- aprenderá los conceptos básicos de la dinámica meteorológica
- aprenderá los conceptos básicos del flujo en la capa límite planetaria.

4. Temario

1. Conceptos Básicos
2. Termodinámica
3. Transferencia Radiativa
4. Atmósfera Media y Alta
5. Nubes
6. Dinámica
7. Ondas
8. Turbulencia
9. Circulación general
10. Modelación Numérica
11. Clima y Cambio Climático

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que cada semana puedan emplearse 3 horas de teoría y 2 horas de taller. Además, el estudiante podrá buscar material adicional de libros e Internet.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que la evaluación de este curso se base en la solución de problemas y dos ensayos.

7. Bibliografía

- Dutton, JA, 1976, *The Ceaseless Wind*, Dover.
- Hartmann, D, 1994, *Global Physical Climatology*, Academic Press.
- Houghton, J, *Physics of Atmospheres*, Cambridge University Press.
- Jacobson, MZ, 1999, Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge UP.
- Peixoto, JP y Oort, AH, 1992, *Physics of Climate*, American Institute of Pysics.
- Tsonis, AA, 2002, Introduction to Atmospheric Thermodynamics, Cambridge UP.
- Wallace, JM y Hobbs, PV, 1977, *Atmospheric Science*, Academic Press.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física y tener una amplia experiencia docente en la impartición de cursos a nivel licenciatura, en particular en el área de física clásica.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Física de radiaciones

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Electromagnetismo		
	Ecuaciones diferenciales I		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La física de las radiaciones abarca un campo muy amplio dentro de los procesos que involucran la interacción de las radiaciones ionizantes y no ionizantes con la materia. Los efectos que produce la absorción de energía por la materia tienen diversos efectos que alteran las propiedades físicas, químicas y biológicas de la materia. Este curso introduce al estudio de estos fenómenos y familiariza al estudiante con los conceptos básicos de la radiación.

2. Objetivo general

El objetivo general del curso es que el estudiante conozca los conceptos básicos involucrados en el aprendizaje de la física de radiaciones y su uso. Al finalizar el curso, el estudiante estará preparado para profundizar en el estudio de la interacción de la radiación con la materia, además de la descripción cualitativa de sus efectos.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante

1. aprenderá la física involucrada en la generación de la radiación ionizante y no ionizante,
    a. Radiación (alfa,
    b. Radiación beta,
    c. Radiación gamma) y
    d. Radiación ultravioleta
2. se familiarizará con los procedimientos de detección y medida de la radiación.
    a. Detectores de cámara de ionización
    b. Detectores de estado sólido
3. conocerá las normas nacionales e internacionales relacionadas con el tema de protección radiológica.
4. analizará las aplicaciones de la radiación.

4. Temario

Los tópicos que incluye el temario son los siguientes:

1. Aspectos históricos de la radiación
2. Estructura atómica y nuclear
3. Decaimiento radiactivo
4. Radiación ionizante
5. Radiación no ionizante
6. Detección de la radiación
7. Dosimetría de la radiación
8. Cálculo de blindajes (radiación y)
9. Introducción a la protección radiológica
10. Efectos de la radiación ionizante sobre los organismos
11. Aplicaciones de la radiación

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que cada semana sean empleadas 3 horas de teoría y 2 de laboratorio.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que para este curso se tomen en cuenta los siguientes aspectos
Tres evaluaciones parciales (40 %)
Exposiciones (20%)
Tareas (20%)
Laboratorio (20%)

7. Bibliografía

- D. Hallyday, R. Resnick, K. Krane. Física, Vol. 2, cuarta edición, edit. CECSA.
- P. Tipler, Física para la ciencia y la tecnología, cuarta edición, Edit. Reverté.
- R. Gagliardi, P. Almond. A history of the radiological science: Radiation Physics. Edit. American Roentgen Ray Society, 1996. 241 pp.
- L.G. Christophoru. Atomic and molecular radiation physics. John & Wiley. 1971.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer formación sólida en física, experiencia docente y en investigación, además es recomendable que tenga experiencia en el uso de radiación.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Física del sol

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la Física del sol		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El Sol es la estrella que nos provee de la energía necesaria para la vida en la Tierra por lo que ha sido observado con gran cuidado desde épocas muy tempranas en la historia de la humanidad. Por la misma razón sigue siendo monitoreado hoy en día con los instrumentos más modernos y su estudio ha incidido en el entendimiento de muchos aspectos de la física fundamental, observando fenómenos que no son reproducibles en laboratorios terrestres debido a su naturaleza extrema y a las grandes cantidades de energía involucradas.

2. Objetivo general

El alumno profundizará en el conocimiento de los fenómenos solares que ya ha adquirido en una materia previa. Se introducirá al tratamiento numérico para la simulación de procesos físicos en el Sol.

3. Objetivo específico

El alumno conocerá en detalle los fenómenos de transporte de energía en la atmósfera solar, modelos de atmósfera gris, la física del plasma solar y la importancia de los campos magnéticos en la estructura y evolución solar a través de su influencia en el plasma solar: las aproximaciones de difusión y de “congelamiento” de líneas, la red magnética en el campo fotosférico y la estructura global del campo magnético solar

4. Temario

1. El interior solar. Transporte radiativo. Opacidades electrónicas.
2. Atmósfera solar:
   - Transporte convectivo. Criterio de Schwarschild & Ledoux. Semiconveccion. El problema del litio solar.
   - Procesos de formación de líneas de emisión, absorción y continuo. Población de niveles. Ecuación de Saha.
3. Líneas de campo magnético.
   - Presión y tensión magnética.
   - Fuerza de Lorentz.
   - Física de plasmas. Conceptos y magnetohidrodinámica.
   - Modelos de manchas solares.
   - Prominencias. Modelos.
   - Rotación y ciclo solar.
4. Correlaciones espaciales del campo magnético.
5. Reconexión de campos magnéticos. Distintos escenarios de ráfagas solares.
6. Viento solar. Modelo de Parker. Co-rotación solar.
7. Corona solar. El problema de calentamiento de la corona solar.
8. Modelización numérica de procesos solares.

5. Estrategias didácticas

Exposición de los temas a cargo del profesor. Exposición de temas derivados a cargo de los estudiantes. Presentación de videos y discusión de artículos relevantes del tema. Elaboración de un modelo de simulación numérica.

6. Estrategias para la evaluación

Dos exámenes parciales. Evaluación de las exposiciones, tareas. Trabajo de exposición final (investigación bibliográfica). Trabajo numérico.

7. Bibliografía

1. A.C. Phillips. “*The Physics of the Stars*”. Wiley, Second edition, 2002.

2. Sturrock, P.A. “*Physics of the Sun: The Solar Interior (Geophysics and Astrophysics Monographs)”*. Kluwer Academic Publishers, 1986.
3. R.J. Tayler, “*The Sun As A Star”*, Cambridge University Press, 1997.
4. T. Brown, "*Asteroseismology*", *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, Volume 32, pages 37-82, 1994.
5. Benz, A.O. “*Kinetic Processes in Solar and Stellar Atmospheres*” Second Edition. Kluwer Academic Publishers, 2002.

8. Perfil docente.

El profesor responsable del curso deberá tener amplia formación en Física especializado en la Astronomía, así como tener dominio de los temas que comprenden en el temario del curso.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Física molecular

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Física cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se estudia la estructura y el espectro molecular de moléculas diatómicas y poliatómicas, así como el efecto que sobre sus propiedades físicas tiene la interacción con un campo externo. Primero, se tratan los sistemas moleculares más simples: el ión molecular de hidrógeno y la molécula de hidrógeno; después se analizan con detalle los distintos grados de libertad de las moléculas diatómicas: excitaciones electrónicas, vibraciones y rotaciones; se introduce a la teoría de la estructura y espectro molecular de moléculas poliatómicas y finalmente, se estudian las propiedades físicas de las moléculas cuando están sometidas a un campo eléctrico o a un campo magnético uniforme.

2. Objetivo general

Aplicar los métodos matemáticos que se utilizan en la Física Cuántica al estudio de los aspectos esenciales de la estructura de las moléculas y sus propiedades físicas, incluyendo su interacción con campos eléctricos y magnéticos.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar diferentes modelos cuánticos para estudiar la estructura y el espectro molecular de moléculas diatómicas.
2. Analizar la estructura y el espectro molecular de moléculas poliatómicas.
3. Analizar las propiedades eléctricas y magnéticas de las moléculas.

4. Temario

1. Estructura molecular: Naturaleza de los enlaces químicos, aproximación de Born-Oppenheimer, el ión molecular de hidrógeno, la molécula de hidrógeno, el método de orbitales moleculares, el método de ligadura de valencia.
2. Espectro molecular de moléculas diatómicas: electrónico, vibracional y rotacional.
3. Moléculas poliatómicas.
4. Propiedades moleculares en presencia de un campo externo: propiedades eléctricas, propiedades magnéticas.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

- Exposición del maestro.
- Solución de problemas de tarea.
- Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción clara y precisa.
- Exposición del estudiante.

Es recomendable que el estudiante:

- Lea con detalle los libros de texto.
- Analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores.
- Compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar:

- Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
- Reportes de lecturas.
- Exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. De la Peña, L., *Introducción a la Mecánica Cuántica*, Ediciones Científicas Universitarias, 1991.
2. Atkins, P. W., *Molecular Quantum Mechanics: An Introduction to Quantum Chemistry*, Part III, Vol. II, Clarendon Press, 1970.
3. Levine, I. N., *Química Cuántica*, Editorial A. L., 1977.
4. Davydov, A. S., *Quantum mechanics*, Neo Press, 1965
5. Maitland, G. C., Rigby, M., Smith, E. B., and Wakeham, W. A., *Intermolecular Forces: Their Origin and Determination*, The International Series of Monographs on Chemistry, 3, Oxford Science Publications, 1987.
6. Artículos en revistas científicas.

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura en Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Fisicoquímica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se pretende estudiar la termodinámica de sistemas fisicoquímicos en equilibrio, extendiendo el contenido del curso de termodinámica Clásica para incluir sistemas específicos de interés en química y biología.

2. Objetivo general

El objetivo de esta asignatura es que el estudiante conozca y describa el comportamiento termodinámico de sistemas físico-químicos utilizando los conceptos y técnicas experimentales básicos.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

a) Conocer los conceptos termodinámicos necesarios para entender la aplicación a sistemas fisicoquímicos.
b) Conocer y aplicar los principios termodinámicos en las reacciones químicas.
c) Conocer y describir las propiedades de mezclas.
d) Conocer y describir las transiciones de fase y el equilibrio entre ellas.

4. Temario

El temario de esta materia está formado por los siguientes tópicos:

1) Introducción
2) Termoquímica
3) Propiedades de mezclas
4) Transiciones de fase y equilibrio entre fases
5) Elementos de cinética química.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que para este curso se haga uso de:
Exposición en clase por profesor y alumnos, lecturas dirigidas, Aprendizaje basado en resolución de problemas, discusión coordinada de temas de interés, consulta y análisis de temas de investigaciones y apoyo de las sesiones de laboratorio, para acentuar conceptos.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que se promueva la participación en clase y la formación de equipos de trabajo. Además se sugiere aplicar 4 exámenes teóricos, trabajos de investigación y tareas.

7. Bibliografía

Para esta asignatura se sugiere la siguiente bibliografía

1) H. CALLEN, Termodynamics, 1985, 2ª edicipn, Wiley
2) G. CASTELLAN, Physical Chemistry, 1971, Addison Wesley
3) W. MOORE, Physical Chemistry, 1972, A. Ed. Prentice-Hall
4) I. KLOTZ and R. ROSEMBERG, Chemical Thermodynamics, 1972, Benjamin.
5) P.W. ATKINS, Physical Chemistry.
6) A.J. BARD, Equilibrio Químico, 1970, Harper T.Row
7) R.REID., J. PRAUSNITZ and T. SHERWOOD, The properties of Gases and Liquids, 1977, Mc Graw-Hill
8) T.M. REID and K.E. GUBBINS, Applied Statistical Mechanics, 1973, Mc Graw-Hill.
9) H. P. LUPIS, Chemical Thermodynamics of Materials, 1983, North Holland.
10) F. RHINES, Phase Diagrams in Metallurgy, Mc Graw Hill.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, y específicamente tener conocimientos sobre la caracterización de sistemas químicos.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Fisicoquímica de superficies

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Fisicoquímica		
Carácter:	optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Iniciar el estudio de absorción de moléculas en interfases líquido-líquido, líquido-aire, líquido-sólido y entender las interacciones moleculares en interfases

2. Objetivo general

El objetivo de esta asignatura es que el estudiante conozca y describa el comportamiento de interfases en sistemas físico-químicos utilizando los conceptos y técnicas experimentales básicos.

3. Objetivos específicos

a) Conocer los conceptos termodinámicos necesarios para entender la fisicoquímica de interfases.
b) Conocer los mecanismos moleculares de adsorción de moléculas en interfases.

c) Conocer las técnicas básicas para el estudio de interfases aire-líquido y líquido líquido
d) Conocer los fenómenos básicos en el estudio y caracterización de emulsiones.

4. Temario

1. Capilaridad
2. Termodinámica de interfases líquidas
3. Monocapas de Langmuir y Langmuir Blodgett
4. Formación de una nueva fase, nucleación y crecimiento
5. La Interfase sólido líquido y ángulo de contacto
6. Mojado flotación y detergencia
7. Emulsiones, espumas y aerosoles
8. La interfase sólido líquido. La adsorción desde una solución
9. Potencial Zeta

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento de las bases teóricas de la termodinámica y Física estadística de superficie. El Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo resuelva problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleva a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópico de interés. Además se sugiere que en el proceso de enseñanza aprendizaje se complete con una serie de lecturas complementarias, (artículos científicos y/o información obtenida a través de Internet) y discusiones grupales.

6. Estrategias para la evaluación

Se recomienda que en este curso se tome en cuenta:
evaluaciones parciales – 70%
realización de prácticas - 30 %.
Se sugiere que para aprobar el curso debe acreditarse tanto teoría como laboratorio.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Physical Chemistry of Surfaces. Arthur W. Adamson, 1990, John Wiley and sons.
2. Intermolecular and Surface forces. Jacob N. Israelachvilli. Academic Press., 1992.
3. Surface Science: Foundations of Catalysis and nanoscience. Kurt Kolasinski. John Wiley and sons. 2002.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física y los fenómenos fisicoquímicos de interfases.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Fisicoquímica macromolecular

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Fisicoquímica		
Carácter:	optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Iniciar al estudiante en el estudio de las diferentes conformaciones de macromoléculas y sus interacciones con solventes, campos externos y otras macromoléculas.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá y aplicará las diferentes técnicas de caracterización de macromoléculas que le permitan relacionar los resultados experimentales con la estructura de macromoléculas en solución.

3. Objetivos específicos

a) Conocer los principios fisicoquímicos de los polímeros en solución
b) Conocer algunas técnicas de caracterización de macromoléculas en solución
c) Realizar experimentos de caracterización de macromoléculas

4. Temario

1. Introducción
2. Distribución de peso molecular
3. Termodinámica macromolecular
4. Configuración de cadenas poliméricas
5. Viscoelasticidad
6. Difusión
7. Dispersión de luz dinámica y estática
8. Rotación óptica y dicroismo circular
9. Técnica espectroscópicas en macromoléculas

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el Profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento de las bases teóricas y experimentales de la fisicoquímica de macromoléculas.

El Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo resuelva problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleva a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópico de interés.

Se sugiere que el proceso de enseñanza aprendizaje se complete con una serie de lecturas complementarias, (artículos científicos y/o información obtenida a través de Internet) y discusiones grupales.

Se recomienda realizar prácticas ilustrativas a cada tema.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que en este curso se considere:

- Evaluaciones parciales – 70%
- Exposiciones de alumnos 15%
- Realización de prácticas 15 %

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Statistical Physics of Macromolecules(AIP series in polymers and complex Materials) Alexander Yu, Alexei R.Knokhlov, 1999, Springer Verlag.
2. Polymers from the inside out. An Introduction to Macromolecules. Alan E. Tonelli, Mohan Srinivasarao, 2001, John Wiley and sons.
3. Biophysical chemistry. The Conformation of Biological Macromolecules, Charles R. Cantor, Paul Reinhart Schimmel. W. H. freeman & co. 1997.
4. Physical chemistry of macromolecules, F. S. Sun, 1994.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la Física, y específicamente tener conocimientos sobre la caracterización de sistemas físico-químicos.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Formalismo y filosofía de la teoría de la relatividad

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La teoría Especial de la Relatividad es, junto con la Mecánica Cuántica, uno de los pilares de la física moderna. Su contenido conceptual profundo muestra al estudiante un ejemplo consistente de lo que es una teoría física. El propósito fundamental es que las leyes de la física tengan la misma forma matemática independientemente del sistema de referencia inercial que se escoja para describir a la naturaleza. Analizando adecuadamente los conceptos de espacio y de tiempo, se modifican las transformaciones de Galileo por otras más generales: las de Lorentz. Se generaliza la Mecánica de Newton y se establece una comprensión más amplia del campo electromagnético. Se presenta una formulación matemática de las transformaciones de Lorentz y la dinámica relativista. Además de la formulación tradicional, el profesor puede acordar con el alumno un tratamiento a base de otras formulaciones modernas, como son: el cálculo de formas, el álgebra y el cálculo geométrico *a la* Hestenes, álgebras de Clifford formuladas mediante seudovectores *a la* Baylis, entre otras.

La teoría de la Relatividad general es considerada el ejemplo más acabado de una teoría física precisa y elegante. En ella el propósito fundamental es que las leyes de la física tengan la misma forma matemática independientemente del sistema de referencia que se escoja para describir a la naturaleza. Desarrollada en 1916 por Albert Einstein, su validez sigue siendo corroborada por las mediciones realizadas en la astrofísica y es un elemento fundamental para comprender la estructura del universo. En esta asignatura optativa se busca formular geométricamente el problema de los espacios curvos. Exigiendo un principio de covarianza general para las leyes de la física, y partiendo del principio de equivalencia, se espera llegar a la necesidad de tratar al campo gravitacional como un resultado de la curvatura del espacio. Se formularán las ecuaciones de campo de Einstein y se aplicarán al estudio de varios efectos físicos importantes que son mencionados con mucha frecuencia en la literatura de difusión científica.

Las teorías especial y general de la relatividad tienen implicaciones filosóficas extremadamente ricas y su estudio muestra la forma en que la construcción de las teorías físicas interacciona con la filosofía de los científicos que las desarrollan. Indica también cómo la Física tiene repercusiones en el pensamiento de los seres humanos y de la visión que tenemos del mundo, lo cual nos remite a revisar el pensamiento de los filósofos más importantes del enfoque occidental de la cultura. Se hará énfasis especial en Emmanuel Kant.

El estudio de esta materia optativa proporciona al estudiante un conocimiento básico que le permite: a) Tomar decisiones mejor fundadas sobre su futura formación como físico, y b) abordar la difusión científica y la docencia en niveles básicos con mayor conocimiento de causa.

2. Objetivo general

Formular las teorías Especial y general de la Relatividad aplicándolas a algunos problemas elementales y estudiando algunas concepciones filosóficas relacionadas.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

1. Enunciar los principios de la Teoría Especial de la Relatividad..
2. Comprender la concepción positivista de la ciencia.
3. Entender la formulación de la cinemática relativista y de algunos fenómenos de la óptica en la Teoría Especial de la Relatividad.
4. Formular la dinámica y la electrodinámica en la Teoría Especial de la Relatividad.
5. Enunciar el principio de covarianza general y el principio de equivalencia.
6. Formular matemáticamente las propiedades del espacio tiempo.
7. Entender el espacio y el tiempo como formas de percepción siguiendo varias argumentaciones filosóficas.
8. Comprender las ecuaciones de Einstein.

9. Discutir algunos efectos físicos importantes en la Teoría General de la Relatividad..
10. Discutir las ideas centrales de los conceptos de Gödel sobre el tiempo circular.

4. Temario

1. Principios fundamentales y el principio de relatividad restringido.
2. La concepción positivista (existe lo que mido)
3. Cinemática relativista y óptica relativista. Formulación matemática.
4. Dinámica y electrodinámica en la Teoría Especial.
5. Principio general de relatividad y principio de equivalencia.
6. Propiedades del espacio tiempo. Espacio y tiempo como formas de percepción. Formulación matemática.
7. Ecuaciones de Einstein.
8. Algunos efectos físicos importantes: efectos del campo gravitacional sobre los relojes. Corrimiento de la luz hacia el rojo. Movimiento en un campo central. El doblez de la trayectoria de la luz cerca de objetos masivos. La caída libre. Los agujeros negros.
9. Gödel y el tiempo circular.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Exposición del maestro.
2. Solución de problemas de tarea.
3. Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción precisa y clara.
4. Es recomendable que el estudiante: lea con detalle los libros de texto, analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores y que compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar: tareas consistentes en la solución de problemas didácticos, reportes de lectura, exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida dependerá de la orientación que seleccione el profesor, los siguientes son únicamente ejemplos:

1. Hacyan Sh., "*Relatividad Especial para Estudiantes de Física*", UNAM y FCE, (México 1995).
2. Foster, J. and Nightingale, J. D., "*A Short Course in General Relativity*", Springer Verlag, New York (1994).
3. Martin, J. L., "*General Relativity (a first course for physicist)*", Prentice Hall, London (1995).

4. Hacyan Sh., "*Física y Metafísica del Espacio y del Tiempo* ", FCE, (México 2004).
5. Hestenes, D. *New Foundatios for Classical Mechanics*, segunda edición, Kluwer (1999).
6. Doran Ch., Lasenby A., *Geometric Algebra for Physicists*, Cambridge University Press, (2003).
7. Baylis, W. E., *Electrodynamics: a Modern Geometrical Approach*,Birkhauser Boston, (1999).
8. Baylis, W. E. "*Clifford (Geometric) Algebra with Applications to Physics*", Mathematics and Engineering, Birkhauser Boston, 1996.

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura de Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Hidrodinámica clásica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se estudia la formulación de la mecánica de medios continuos, enfocada a fluidos. Se describe la cinemática y dinámica de un fluido, partiendo del planteamiento de las ecuaciones de balance de masa, momento y energía, además de las ecuaciones constitutivas básicas.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá y aplicará los conceptos básicos que le permitan describir a los fluidos como medios continuos.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

1.- Utilizar vectores y tensores para describir campos de velocidad, presión, entre otros.
2.- Describir la cinemática y dinámica de un fluido simple.

3.- Resolver problemas específicos utilizando las ecuaciones de balance y ecuaciones constitutivas

4. Temario

1) Introducción
2) Vectores y Tensores: Álgebra y Cálculo.
3) Principios de conservación.
4) Ecuaciones de la hidrodinámica.
5) Fluidos ideales
6) Fluidos viscosos.
7) Análisis dimensional.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que para este curso se tome en cuenta:
Exposición en clase por profesor y alumnos, lecturas dirigidas, aprendizaje basado en resolución de problemas y discusión coordinada de temas de interés.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere promover la participación en clase y la formación de equipos de trabajo, trabajos de investigación y tareas.

7. Bibliografía

1) Currie, I. G**.** Fundamental Mechanics of Fluids, Mc Graw Hill. 1974.
2) Batchelor G, Fundamental Mechanics of Fluids, Cambridge University Press. 1974.
3) Landau L. y E.Lifchitz, Mecánica de Fluidos. Curso de Física Teórica. Tomo 6. Ed. Mir. (1989).

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en Física con experiencia docente a nivel licenciatura y conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto del plan de estudios.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Iniciación a la Física de partículas

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la Física moderna I		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	2	0	0
Créditos:	04		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En las últimas dos décadas, se ha logrado un progreso dramático en la física de partículas. Una serie de descubrimientos experimentales importantes han establecido firmemente la existencia de un mundo subnuclear de quarks y leptones. El propósito de este curso, es el de familiarizar al estudiante con la nomenclatura, las ideas y los conceptos de la física de partículas, haciendo hincapié en las observaciones experimentales que se tienen a la fecha

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo que el estudiante conozca la nomenclatura, las ideas y los conceptos de la Física de partículas desde una concepción moderna, así como con las observaciones experimentales que le dan sustento.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante estará familiarizado con:

- ✓ el Modelo Estándar de la Física de Partículas Elementales
- ✓ las interacciones fundamentales: electromagnética, débil, fuerte y gravitacional
- ✓ la estructura genérica de los aceleradores de partículas
- ✓ la estructura genérica de los detectores de partículas
- ✓ las observaciones experimentales que dan sustento al Modelo Estándar de la Física de Partículas

4. Temario

1. Introducción: el Modelo Estándar de la Física de Partículas Elementales.
2. Las interacciones fundamentales: electromagnética, débil, fuerte, gravitacional.
3. Reglas de conservación en las interacciones fundamentales.
4. Unidades en la física de altas energías.
5. Detectores y aceleradores de partículas.
6. La interacción electromagnética.
7. La interacción fuerte.
8. La interacción débil.
9. Los neutrinos.
10. Resultados experimentales clave.
11. Más allá del Modelo Estándar de la Física de Partículas Elementales.
12. Perspectivas y retos.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Resnick, R., Halliday, D., Krane, K.S., *Física: Volúmen 2*. 4a. Edición. Ed. Continental. (2003).
2. Halliday, D., Resnick, R., Walker, J., *Fundamentos de Física: Volúmen 2*. 3a. Edición. Ed. Continental. (2002).

3. Ynduráin, F.J., *Electrones, Neutrinos y Quarks: La física de partículas ante el nuevo milenio.* 1a. Edición. Ed. Crítica. (2001).
4. Veltman, M., *Facts and Mysteries in Elementary Particle Physics*. 1a. Edición (2003).
5. Halzen, F., Martin, A.D., *Quarks & Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics*. 1a. Edición. Ed. John Wiley & Sons. (1984).
6. Perkins, D.H., *Introduction to High Energy Physics*. 3a. Edición. Ed. Addison-Wesley. (1987).

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Instrumentación III

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Instrumentación II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se abordan temas que profundizan el aspecto electrónico de la Instrumentación vista en los cursos I y II. Se estudian en detalle los circuitos integrados lineales con énfasis en los Amplificadores Operacionales.

2. Objetivo general

Que el estudiante adquiera la capacidad para diseñar circuitos electrónicos que le permitan acondicionar variables físicas para su procesamiento, control, visualización y/o almacenamiento en una forma confiable y eficiente.

3. Objetivo específico

Al final del curso el alumno estará capacitado para diseñar y construir circuitos amplificadores de corriente y/o voltaje, circuitos para el filtrado activo de señales,

osciladores senoidales y circuitos para acondicionamiento de señales en el rango de las bajas frecuencias

4. Temario

1. **El Amplificador Operacional Real**
   Impedancia de Entrada
   Ancho de Banda
   Ruido y Voltaje de Compensación
   Rechazo en Modo Común
   Estabilidad y Compensación
2. **Configuraciones Lineales**
   Amplificación de Corriente
   Convertidores de Corriente/Voltaje
   Amplificador Diferencial
   Amplificador Instrumental
3. **Filtros**
   Clasificación
   Filtros de Primer Orden
   Filtros de Segundo Orden
   Filtros de Orden Superior
4. **Osciladores y Multivibradores**
   El Comparador
   El Disparador de Schmitt
   Temporizador
   Multivibrador Monoestable
   Osciladores Senoidales
   Generador de Onda Triangular
5. **Circuitos No-Lineales**
   Rectificación de Precisión
   Conmutadores Analógicos
   Detectores de Pico
   Circuitos de Muestreo y Retención
6. **Regulación de Voltaje**
   Parámetros de Comportamiento
   Referencias de Voltaje
   Regulación en serie
   Reguladores Integrados
   Consideraciones Térmicas
   Regulación por Conmutación
   Configuraciones Básicas
7. **Acondicionamiento de Señales**
   Preamplificación
   Acoplamiento de Impedancia
   Ancho de Banda y Ruido
   Amplificación por Detección Síncrona

Ejemplos con Transductores Diversos

4. Estrategias didácticas

Se recomienda que las exposiciones del maestro se acompañen, en donde proceda, de las correspondientes simulaciones en computadora de los circuitos estudiados. Para ello se podrá utilizar software como *Circuit Maker* o cualquier otro similar. Antes de realizar las prácticas se procurará efectuar su simulación para verificar la validez de los parámetros empleados y, en su caso, realizar las correcciones apropiadas.

5. Estrategias para la evaluación

Se recomienda evaluar con tres o cuatro exámenes parciales con un peso del 50% de la calificación y asignar 50% al laboratorio siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

6. Bibliografía

Instrumentación Electrónica
James Diefenderfer
2ª Edición, Editorial Interamericana, 1986
ISBN: 0721630758

Operational Amplifier and Analog Integrated Circuits
Sergio Franco
McGaw Hill International Student Edition
ISBN: 0071004351

Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits
Robert Coughlin, Frederick Driscoll
Prentice Hall College Div
ISBN: 013206541X

The Art of Electronics
Paul Horowitz, Winfield Hill
Cambridge University Press; 2 edición, 1989
ISBN: 0521370957

7. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá tener amplia experiencia en Instrumentación Electrónica y poseer conocimientos generales de la Instrumentación básica que se emplea en el ámbito de la Física Experimental.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Interacción radiación materia

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Al estudiar la materia, la evolución temporal de un sistema que la represente es fundamental. En este contexto, la interacción de la radiación con la materia es un tema de actualidad y, en particular, la interacción de láseres pulsados con materia nos proporciona información en varios ámbitos que, al ser interpretada de manera adecuada, nos permite modelar cada vez mejor, tanto la forma de la interacción, como a los fenómenos asociados con la misma. La espectroscopía es una de las formas de estudiar tales eventos, ya que mediante el análisis de espectros de emisión, por ejemplo, podemos caracterizar materiales. En la actualidad, la existencia de láseres pulsados de muy corta duración permite también el análisis en tiempo real de las reacciones a nivel molecular de la materia, así como su manipulación, de hecho esto último es conocido en la literatura como control cuántico óptico. Con base en lo anterior, esta asignatura introduce al estudiante en el estudio de la interacción de radiación láser con sistemas moleculares, empleando para ello parte del formalismo visto en la asignatura de *Introducción a la mecánica cuántica*, así como elementos de análisis numérico estudiados en *Física computacional II*, lo que le permitirá

iniciarse en el campo del modelado de problemas de la física molecular mediante la simulación numérica.

2. Objetivo general

El objetivo de esta materia es lograr que el estudiante adquiera los conocimientos introductorios del estudio de la interacción de radiación láser pulsada con sistemas moleculares.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante

- Conocerá y aplicará métodos numéricos para el estudio de la evolución cuántica de un sistema interactuando con uno o varios pulsos de radiación láser.
- Construirá interferogramas de emisión, mediante el empleo de la técnica de paquetes de onda, y con base en la población de los estados moleculares.

4. Temario

1) Introducción.
2) Dinámica de un paquete de ondas.
3) Interacción con un pulso láser
4) Análisis numérico de la dinámica de un paquete de ondas
5) Representación discreta de la función de onda
6) Esquemas de propagación
7) Construcción de espectros de emisión.

5. Estrategias didácticas

Como parte de las estrategias didácticas se sugiere que el desarrollo del curso se dé mediante la exposición de los temas del curso por parte del profesor y la realización de una exposición final por parte del alumno, donde exponga las ideas principales manejadas durante el curso, así como resultados numéricos de la resolución de algún problema planteado por el profesor en el que aplique alguno de los esquemas de propagación e incluya la interacción con uno o mas pulsos. Uno de los aspectos que deben tenerse presentes es la existencia del taller donde el estudiante puede aprovechar para aumentar sus habilidades y entendimiento del problema mediante la reproducción de cálculos presentados en la literatura especializada y que estén al nivel de un curso de pregrado como el presente.

6. Estrategias para la evaluación

Por la forma de esta asignatura se sugiere que sea evaluada considerando el trabajo desarrollado por el alumno durante el curso, tanto en las clases como en el taller; así como también por la presentación del trabajo final y exposición realizada, dejando a criterio del profesor la ponderación entre ambos rubros.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1) Eugene Merzbacher, *Quantum Mechanics*. John Wiley and Sons (1998) ISBN: 0-471-88702-1.
2) Moshe Shapiro, Paul Brumer. *Principles of the quantum control of molecular processes*. Wiley Interscience (2003) ISBN: 0-471-24184-9.
3) Stuart A. Rice, Meishan Zhao. *Optical control of molecular dynamics*. Wiley Interscience (2000) ISBN: 0-471-35423-6.
4) William H Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. *Numerical Recipes in Fortran 77. The Art of Scientific Computing*. Cambridge University Press; Second edition (1992) ISBN: 0-521-43064-X.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, en particular debe tener una amplia experiencia en el estudio de la interacción láser pulsada con sistemas moleculares empleando elemento de física computacional para el estudio y modelado de dicha interacción, así como de la evolución del sistema previa y posterior a la interacción. También deberá poseer un dominio completo del temario del curso, que le permita trascender su contenido con base en sus opiniones y comentarios.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la astrofísica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica Teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los avances recientes en las técnicas de observación en astronomía a hacen posible que los problemas astronómicos se puedan estudiar con todo el rigor de las ciencias exactas. En particular, los fenómenos astrofísicos pueden ahora ser estudiados en gran detalle usando las herramientas de la Física Teórica y la simulación para explicar el comportamiento observado y para predecir fenomenología a observable. En este curso pretendemos iniciar el camino que se debe recorrer para estudiar estos fenómenos. Por lo tanto, será necesario aplicar el conocimiento de mecánica clásica, que sigue siendo la herramienta necesaria para explicar el Universo observable y tener un acercamiento a las simulaciones de muchos cuerpos, las cuales se han convertido en el laboratorio de prueba de las teorías modernas.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo que el estudiante utilice la mecánica clásica para explicar la dinámica de algunos objetos astronómicos y revise modelos de formación y transformación de galaxias

3. Objetivos específicos

Al final de este curso el estudiante será capaz de:

- ✓ Describir el modelo más usado de la formación de galaxias en el Universo.
- ✓ Resolver problemas de estabilidad de galaxias.
- ✓ Obtener el potencial de una galaxia a partir de su perfil de densidad.

4. Temario

1. Algunas observaciones del Universo vecino.
    a. Estrellas.
    b. Cúmulos abiertos y cerrados
    c. Galaxias.
    d. Grupos y cúmulos de galaxias.
2. Un modelo autoconsistente para la formación de galaxias
    a. El modelo del Big Bang.
    b. La métrica FRW.
    c. Los constituyentes del Universo.
    d. Los constituyentes de la Materia.
    e. La constante cosmológica.
3. Teoría de potenciales en la estructura de galaxias
    a. Sistemas esféricos.
    b. Sistemas oblatos/prolatos.
    c. Sistemas elipsoidales.
4. Casos de estudio

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1) Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
2) Reportes de lectura.
3) Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. “Galactic Astronomy”, J. Binney, M. Merrifield. PUP (1998).
2. “Galactic Dynamics”, J. Binney, S. Tremaine. PUP (1987).
3. “Structure Formation in the Universe”, T. Padmanabhan. CUP (1993).
4. “The Cosmic Perspective” J. Bennet, et al. Addison Wesley (1999).

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la Física y experiencia docente en la impartición de cursos a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la astronomía

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Haber aprobado 270 créditos		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	1	1
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Astronomía es una ciencia que siempre ha servido como vehículo efectivo para la extensión del pensamiento científico, debido a su naturaleza básicamente visual. Recientemente ha experimentado un enorme crecimiento debido a los adelantos tecnológicos que permiten cada vez mejores observaciones del universo, y de herramientas computacionales que permiten simular al detalle los procesos físicos astronómicos. La Astronomía una ciencia de naturaleza interdisciplinaria cuyo estudio requiere de habilidades de integración y síntesis de distintas ramas del conocimiento, actividades fundamentales en la formación del pensamiento científico.

2. Objetivo general.

Durante este curso el alumno recibirá una visión global de la astrofísica que permita al estudiante adquirir un conocimiento básico amplio y un lenguaje astronómico moderno, así como utilizar herramientas para la observación y registro de fenómenos astronómicos.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso, el alumno

- adquirirá el conocimiento básico sobre telescopios e instrumentos astronómicos y realizará observaciones con ellos.
- conocerá temas centrales de la astronomía como son el Sistema Solar, astronomía estelar, medio interestelar, astronomía galáctica y cosmología.

4. Temario

1. Parámetros observables:

- Breve historia de la Astronomía.
- Mecánica Celeste. Gravitación. Leyes de Kepler.
- Coordenadas y medición del tiempo. Cartas estelares.
- Velocidad radial y movimiento propio.
- Paralaje y determinación de distancia.
- Flujos y magnitudes estelares.

2. Telescopios e instrumentos:

- Espectro electromagnético. Astronomía en diferentes longitudes de onda
- Telescopios ópticos, detectores. Observaciones con telescopios ópticos (Prácticas).
- Radio telescopios, telescopios espaciales.

3. Sistema Solar:

- El Sol. Características solares: manchas, prominencias, ráfagas, campos magnéticos, etc. Ciclo solar. Observaciones.
- Planetas terrestres y jovianos.
- Otros componentes del sistema solar.

4. Propiedades físicas de las estrellas:

- Masas y radios .
- Temperatura, Luminosidad.
- Vientos estelares

5. Estructura y evolución estelar:

- Equilibrio hidrostático.
- Transporte de energía
- Generación de energía nuclear.
- Formación de estrellas.
- Clasificación espectral y diagrama H-R.
- Secuencia principal.
- Estrellas variables y etapas avanzadas de evolución (gigantes, supergigantes, WR, LBV, estrellas compactas).

6. Materia interestelar:

- Fases del medio interestelar: gas molecular y neutro, nebulosas, cascarones estelares, gas coronal, regiones HII, remanentes de supernovas.
- Polvo interestelar.
- Dinámica del gas interestelar.

7. Estructura y componentes de la Galaxia:

- Vecindad solar, sistema local del reposo.
- Distribución de estrellas, gas y polvo en la galaxia (disco, núcleo y halo)
- Función de luminosidad.
- Estrellas binarias y múltiples. Cúmulos estelares.
- Rotación galáctica.
- Estructura espiral.

8. Galaxias:

- Clasificación de Hubble.
- Rotación de las galaxias. Materia Oscura.
- Masas de las galaxias.
- Galaxias activas y cuasares.

9. Cosmología:

- Observaciones cosmológicas: expansión del Universo, radiación fósil.
- El principio cosmológico. Universos homogéneos e isótropos.
- Big Bang e historia del Universo.

5. Estrategias didácticas

Como estrategias didácticas se sugieren las siguientes:

- Exposición de los temas a cargo del profesor.
- Exposición de temas derivados a cargo de los estudiantes.
- Presentación de videos y películas.
- Realización de prácticas de observación para la familiarización con la instrumentación y técnicas astronómicas.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere considerar la realización de tres exámenes parciales, la evaluación de proyectos de investigación bibliográfica, así como la evaluación de prácticas astronómicas.

7. Bibliografía.

1. Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., y Donner, K.J. "*Fundamental Astronomy*". Springer-Verlag, 1a. y 2a. edición, Berlín, 1987 y 1994.
2. Rose, W.K. "*Astrophysics*". Winston, Holt Rinerhart, 1973.
3. Shu, F.H., "*The Physical Universe, an Introduction to Astronomy*" Mill Valley, Calif. University Science, 1982.
4. Chaisson E., McMillan S., "*Astronomy Today*", Fourth Edition. Prentice Hall, 2001.

8. Perfil docente

El profesor responsable del curso deberá tener amplia formación en Física especializado en la Astronomía, así como tener dominio de los temas que comprenden en el temario del curso.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la ciencia de materiales

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Elementos de Química		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Iniciar al estudiante en el estudio de los diferentes materiales (poliméricos metálicos, biológicos, cerámicos, etc.) y resaltar la importancia de los materiales en la sociedad.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá y aplicara los fundamentos de las técnicas experimentales de caracterización de materiales, así como sus propiedades física, químicas y fisicoquímicas.

3. Objetivos específicos

a) Iniciar al estudiante en la aplicación de los conceptos físicos en la ciencia de los materiales.
b) Conocer las diferentes técnicas modernas en la caracterización de materiales.
c) Realizar experimentos básicos de caracterización de materiales.

4. Temario

1. Introducción
    A) Tipos de materiales
    B) Competencia y futuro de los materiales
2. Estructura atómica
3. Estructura cristalina
4. Materiales poliméricos
5. Materiales cerámicos, compuestos, aleaciones
6. Biomateriales, cristales líquidos, coloides.
7. Propiedades térmicas (Diagrama de fases)
8. Propiedades eléctricas
9. Propiedades magnéticas
10. Propiedades ópticas
11. Propiedades mecánicas

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento de las bases teóricas y experimentales de las propiedades básicas de los materiales. El Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo resuelva problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleva a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópico de interés. El proceso de enseñanza aprendizaje se completa con una serie de lecturas complementarias, (artículos científicos y/o información obtenida a través de Internet) y discusiones grupales.

6. Estrategias para la evaluación

Se recomienda para este curso tomar en cuenta:

i. Evaluaciones parciales – 70%
ii. Realización de prácticas 30 %

Se sugiere que como parte de la evaluación del curso se considere que para la calificación final un 70% corresponda a la teoría, mientras que el 30% restante corresponda al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Properties of Materials, Mary Anne White, 1999, Oxford University Press.
2. Foundations of Materials Science and Engineering, William F. Smith, Second edition, Mc. Graw Hill, 1993.
3. The Science and Engineering of Materials, Donald R. Askeland, 1999, Second edition, PWS Publishing Company.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, y en particular tener conocimientos sobre la caracterización de materiales.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la cosmología

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica.		
	Introducción a la astrofísica.		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física.		

1. Introducción

Los avances recientes en las técnicas de observación en astronomía a hacen posible que los problemas astronómicos se puedan estudiar con todo el rigor de las ciencias exactas. En particular la cosmología, puede estudiarse en gran detalle usando las herramientas de la Física teórica para predecir fenomenología observable. En este curso pretendemos iniciar el camino que se debe recorrer para estudiar esta disciplina. Para trabajar en este campo de la ciencia es necesario asimilar un gran número de herramientas, sería imposible logarlo en un curso semestral, por lo tanto esperamos que éste sea sólo una introducción para los estudiantes que desean incursionar en este campo.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo que el estudiante describa los principales resultados de la Cosmología: la curvatura del Universo y las principales mediciones que apoyan el modelo

cosmológico del BigBang. También describirá otros modelos cosmológicos que se presentan como opciones a la explicación tradicional.

3. Objetivos específicos

Al término de este curso el estudiante será capaz de:

- ✓ describir los principios cosmológicos
- ✓ describir los principales modelos cosmológicos
- ✓ describir el concepto de corrimiento al rojo
- ✓ describir la ley de Hubble y aplicarla en la expansión del Universo
- ✓ describir la evolución del Universo a partir de observables astronómicos

4. Temario

1. Reliquias Materiales en el Universo.
2. Reliquias no Materiales.
3. Principios Cosmológicos.
4. Teorías Cosmológicas.
5. El corrimiento al rojo y el Universo en Expansión.
6. Escalas de distancia y la constante de Hubble.
7. La Evolución del Universo.
8. Materia en el Universo.
9. Radiación en el Universo.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

a. Exposición del maestro.
b. Resolución de problemas ejemplo.
c. Trabajo grupal en el centro de cómputo.
d. Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1) Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
2) Reportes de lectura.
3) Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. “An introduction to de Science of Cosmology”, D. J. Raine, E. G. Thomas. IoP (2001).
2. “Introduction to Cosmology”, B. Ryden. Addison Wesley (2003).

3. “Introduction to Cosmology”, M. Roos. Wiley 2ª edición (1997).
4. “Principles of Physical Cosmology”, P. J. E. Peebles. PUP (1993).

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la Física y experiencia docente en la impartición de cursos a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la Física de los fluidos complejos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica		
	Electromagnetismo con laboratorio		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Iniciar al estudiante en el estudio de la física de fluidos complejos y resaltar su importancia en la industria y carácter fundamental.

2. Objetivo general

A través de prácticas de laboratorio el estudiante conocerá y se entrenará en el uso de técnicas experimentales como dispersión de luz y reología, las cuales le permitirán caracterizar sistemas biológicos, poliméricos, entre otros.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante:

1. Comprenderá la importancia de los fluidos complejos como sistemas modelos
2. Entenderá los modelos básicos de fluidos complejos para describir su estabilización y estructuración
3. Aplicará los conceptos básicos en el estudio de sistemas autoensamblantes
4. Comprenderá la relevancia de los sistemas autoensamblantes en la modelización de sistemas biológicos.

4. Temario

I. Introducción a la física de fluidos complejos
II. Fuerzas en sistemas coloidales
III. Estabilización de partículas coloidales
IV. Sistemas autoasociativos
V. Reología
VI. Reología lineal de fluidos complejos

5. Estrategias didácticas

Se sugiere que el profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento de las bases teóricas y experimentales de las propiedades básicas de los fluidos complejos. El Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo resuelve problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleva a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópico de interés. El proceso de enseñanza aprendizaje se completa con una serie de lecturas complementarias, (artículos científicos y/o información obtenida a través de Internet) y discusiones grupales.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que el profesor considere:

Evaluaciones parciales – 70%
Exposiciones de alumnos 15%
Realización de prácticas 15%

Se recomienda que como parte de la evaluación del curso un 70% corresponda a la teoría, mientras que el 30% restante corresponda al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. The colloidal domain where physics, chemistry, biology and technology meet, D. Fennell Evans, and H. Wennerström, 1994, VCh Publishers Inc.

2. The structure and rheology of complex fluids, R. G. Larson, 1999, Oxford University Press, Inc.
3. Intermolecular and surface forces, J. N. Israelachvili, Second Edition, 1997, Academic Press Limited
4. Rheology: Principles, measurements and applications, C.W. Macosko, Wiley y VCH editors, 1994

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física y específicamente poseer conocimientos en el área de fluidos complejos.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la Física de polímeros

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica Clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Iniciar al estudiante en el estudio de la física de polímeros y resaltar su importancia en la industria y carácter fundamental.

2. Objetivo general

Iniciar al estudiante en el estudio de los polímeros y algunas técnicas de medición de sus propiedades estructurales y mecánicas. La implementación de prácticas de laboratorio permitirá al estudiante conocer las características físicas de los polímeros.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:
1. Entender los modelos físicos que permitan describir a un sistema polimérico.
2. Aplicar los modelos físicos en determinación de polímeros no ideales

3. Conocer algunas propiedades mecánicas y estructurales de los polímeros en solución y en ausencia de solvente.

4. Temario

I. Introducción a la Física de polímeros
II. Cadenas Gaussianas
III. Polímeros en estado sólido “melt”
IV. Solución de polímeros en buen solvente
V. Incompatibilidad y segregación
VI. Dinámica de polímeros en solución

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el Profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento de las bases teóricas y experimentales de las propiedades básicas de los materiales poliméricos. El Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo resuelva problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleve a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópico de interés. El proceso de enseñanza aprendizaje se completa con una serie de lecturas complementarias, (artículos científicos y/o información obtenida a través de Internet) y discusiones grupales.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que en esta asignatura el profesor tome en cuenta:

- Evaluaciones parciales – 70%
- Realización de prácticas 30 %

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar que la calificación final un 70% corresponde a la teoría, mientras que el 30% restante corresponda al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. The colloidal domain where physics, chemistry, biology and technology meet, D. Fennell Evans, and H. Wennerström, 1994, VCh Publishers Inc.
2. Constitutove equations for polymer melts and solutions, R. G. Larson, 1988, Butterworths Publishers.
3. Rheology for chemists an introduction, J.W. Goodwin, and R.W. Hughes, 2000, The Royal Society Chemistry

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, y específicamente poseer conocimientos sobre materiales poliméricos.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la Física del sol

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Electromagnetismo con laboratorio		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El Sol es la estrella que nos provee de la energía necesaria para la vida en la Tierra por lo que ha sido observado con gran cuidado desde épocas muy tempranas en la historia de la humanidad. Por la misma razón sigue siendo monitoreado hoy en día con los instrumentos más modernos y su estudio ha incidido en el entendimiento de muchos aspectos de la física fundamental, observando fenómenos que no son reproducibles en laboratorios terrestres debido a su naturaleza extrema y a las grandes cantidades de energía involucradas

2. Objetivo general

El objetivo de esta asignatura es lograr que el alumno sea capaz de enumerar las propiedades globales del Sol, así como explicar como se produce y viaja la energía en su interior. Tendrá conocimiento de la estructura solar, una visión cuantitativa de los fenómenos solares y el conocimiento básico para hacer una profundización de los mismos.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el alumno

- conocerá las características de estrellas de baja masa tipo solar y su evolución.
- estudiará la información que tenemos del interior solar obtenida a través de la heliosismología.
- conocerá al detalle características solares de la fotósfera, cromósfera y corona solar y de los eventos energéticos que tienen lugar en sus regiones activas: manchas, ráfagas, prominencias, eyecciones de masa coronal, etc.
- comprenderá como estos fenómenos pueden explicarse en términos de un ciclo solar extendido de actividad.

4. Temario

- EL SOL COMO ESTRELLA.

1. Características solares: tamaño, masa, y luminosidad.
2. Ecuaciones de estructura estelar. Ecuación de estado. Presión, densidad y temperatura: el interior solar.
3. Generación de energía: reacciones nucleares en el Sol.
4. Transporte de energía: procesos radiativos y convectivos.
5. Evolución de estrellas de baja masa.

- FENÓMENOS SOLARES:

1. El interior solar. Heliosismología.
2. Atmósfera solar:
    - Fotósfera y cromósfera.
        - Transporte convectivo: granulación solar.
        - Procesos de formación de líneas de emisión, absorción y continuo. Espectro solar.
        - Abundancias y opacidad solar.
        - El Sol en distintas longitudes de onda.
        - Características fotosféricas y cromosféricas: espículas, playas, etc.
        - “Nano-actividad” solar.
3. Manchas solares y el ciclo solar. El ciclo solar extendido.
4. Prominencias solares. Observaciones y modelos.
5. Viento solar. Interacciones Sol-Tierra.
6. Ráfagas solares.
7. La zona de transición. Corona solar. Hoyos y eyecciones de masa coronal.
8. Observación solar. Instrumentación. Misiones solares. Resultados recientes.

5. Estrategias didácticas

Como parte de las estrategias didácticas se sugiere considerar

- Exposición de los temas a cargo del profesor.
- Exposición de temas derivados a cargo de los estudiantes.

- Presentación de videos y películas.
- Discusión de artículos relevantes del tema.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de las estrategias de evaluación se sugiere considerar

- Aplicación de dos exámenes parciales.
- Evaluación de las participaciones, listas de problemas, tareas.
- Trabajo de exposición final de cada subtema.

7. Bibliografía.

a. R. Kippenhahn, "*Discovering the Secrets of the Sun"*, Wiley Press, 1994.
b. Ronald Giovanelli, "*Secrets of the Sun*", Cambridge University Press, 1984
c. R.W. Noyes, "*The Sun our star*," ed., Harvard University Press, 1990.
d. Zirin, H.; "*Astrophysics of the Sun*". Cambridge University Press, 1988.
e. Phillips, K.; "*Guide to the Sun*", Cambridge University Press, 1992.

8. Perfil docente

El profesor responsable del curso deberá tener amplia formación en Física especializado en la Astronomía, así como tener dominio de los temas que comprenden en el temario del curso.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la fluorescencia

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Se introduce a los estudiantes a los aspectos básicos de la fluorescencia, estudiando desde sus fundamentos físicos hasta aplicaciones en el campo de la física, química, biología, etc.

2. Objetivo general

Lograr que el estudiante conozca a profundidad los conceptos básicos involucrados en los procesos fotoluminiscentes de los materiales.

3. Objetivo específico

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de diversos sistemas fluorescentes

4. Temario

1. Introducción a la fluorescencia.
2. Niveles de energía en moléculas.
3. Transiciones vibracionales y electrónicas.
4. Mecanismos y dinámica de relajación de estados excitados
5. Decaimientos y tiempos resueltos de la luminiscencias
6. Quenchado de la fluorescencia.
7. Transferencia de energía
8. Aplicaciones de la fluorescencia

5. Estrategias didácticas

Se recomienda promover la participación en clase y la formación de equipos de trabajo, trabajos de investigación y tareas.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere para este curso tomar en cuenta para la evaluación: res exámenes parciales, tareas, exposición de un tema y participación en clase.

7. Bibliografía

1. Birks, J. B. Photophysics of aromatic molecules. London, New York, Wiley-Interscience [1970].
2. Bernard Valeur. Molecular Fluorescence: Principles and Applications Welly (2001)
3. Principles of fluorescence spectroscopy. New York : Plenum Press, (1983)

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, en particular debe tener una amplia experiencia en el estudio del estado sólido. Deberá además tener conocimientos generales de la Física y Química de los materiales.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la relatividad general

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la Física moderna I		
	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Teoría de la Relatividad es la extensión natural a la Mecánica Clásica que completa la descripción del movimiento de cuerpos a todas velocidades y en la vecindad de campos gravitacionales fuertes. Este curso proporciona al estudiante los conocimientos básicos de la Relatividad general y los resultados experimentales que la verifican.

2. Objetivo general

Al finalizar esta asignatura el estudiante conocerá los principios de la Relatividad General y aplicará esta teoría a sistemas gravitacionales sencillos

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- ✓ describir la dinámica desde distintos sistemas de referencia
- ✓ explicar los conceptos de espaciotiempo curvo y el principio de equivalencia
- ✓ aplicar el concepto de curvatura a la descripción del movimiento
- ✓ aplicar el concepto de conservación de energía-momento para la descripción del movimiento
- ✓ describir las principales observaciones que confirman la teoría de la Relatividad Generals

4. Temario

1. Marcos de referencia inerciales y el Principio de equivalencia.
2. Espaciotiempo curvo.
3. Geodesicas y las ecuaciones de Euler-Lagrange.
4. Gravedad Newtoniana — Caída libre en campos gravitacionales débiles.
5. Curvatura de Riemann
6. Energía-Momento y su conservación.
7. Ecuaciones de Einstein.
8. Métrica de Schwarzschild.
9. Confirmaciones experimentales:
    a. Trayectoria de partículas y fotones en campos gravitacionales débiles.
    b. Presesión de Mercurio.
    c. Corrimiento al rojo gravitacional.
    d. Agujeros negros y horizonte de eventos.

5. Estrategias didácticas

Como estrategias didácticas se sugiere que el profesor de la asignatura puede utilizar:

- Exposición del maestro.
- Resolución de problemas ejemplo.
- Trabajo grupal en el centro de cómputo.
- Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se pueden considerar los siguientes aspectos:

- Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
- Reportes de lectura.
- Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. “Exploring Black Holes — Introduction to General Relativity”. E. F. Taylor, J. A. Wheeler. Addison Wesley Longman, (2000).
2. “A Short Course in General Relativity”. J. Foster, J. D. Nightingale. Springer (1995).
3. “A First Course in General Relativity”. B. F. Shutz. Springer (1994).
4. “New Foundations for Classical Mechanics (Fundamental Theories of Physics)”. D. Hestenes. Springer 2ª edición (1999)

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la Física y experiencia docente en la impartición de cursos a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la reofísica de los fluidos complejos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Electromagnetismo con laboratorio		
	Termodinámica clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Iniciar al estudiante en el estudio de la reo-física de fluidos complejos y resaltar su importancia en la industria y carácter fundamental.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá y aplicará los conceptos básicos que le permitan describir los fenómenos fundamentales de la reofísica de los fluidos complejos y algunas técnicas de medición de sus propiedades, usando técnicas de dispersión de luz, birrefringencia bajo flujo. Además, través de prácticas de laboratorio, el estudiante podrá determinar la estructura microscópica a través del conocimiento de sus propiedades mecánicas.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

- Entender los modelos reológicos existentes actualmente para determinar las propiedades de sólidos y líquidos que poseen los sistemas coloidales.
- Entender las propiedades mecánicas de los materiales coloidales
- Determinar la estructura microscópica y mesoscópica de materiales coloidales utilizando propiedades reológicas.
- Aplicar los modelos de reología lineal para determinar las propiedades de fluidos y sólidos que poseen los sistemas coloidales y polímericos

4. Temario

I. Introducción a la reo-física de fluidos complejos
II. Conceptos de básicos de reofísica
III. Comportamiento Reológico lineal
IV. Sistemas de mediciones de las propiedades mecánicas y estructurales de fluidos complejos
V. Comportamiento reológico de sistemas coloidales
VI. Tópicos de polímeros
VII. Reología lineal de polímeros asociativos

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento de las bases teóricas y experimentales de las propiedades reológicas básicas de los fluidos complejos. El Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo resuelva problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleva a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópico de interés. Además se sugiere que el proceso de enseñanza aprendizaje se complete con una serie de lecturas complementarias, (artículos científicos y/o información obtenida a través de Internet) y discusiones grupales.

6. Estrategias para la evaluación

Se recomienda que para este curso se tome en cuenta:

Evaluaciones parciales – 70%
Exposiciones de alumnos 15%
Realización de prácticas 15%

Además se sugiere que como parte de la evaluación del curso se considere que de la calificación final un 70% corresponda a la teoría, mientras que el 30% restante corresponda al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. The colloidal domain where physics, chemistry, biology and technology meet, D. Fennell Evans, and H. Wennerström, 1994, VCh Publishers Inc.
2. The structure and rheology of complex fluids, R. G. Larson, 1999, Oxford University Press, Inc.
3. Intermolecular and surface forces, J. N. Israelachvili, Second Edition, 1997, Academic Press Limited
4. Rheology: Principles, measurements and applications, C.W. Macosko, Wiley y VCH editors, 1994

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la Física y específicamente tener conocimientos del área de materiales suaves.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la tecnología de vacío

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Instrumentación II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	2	0	4
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En el trabajo experimental de muchas líneas de investigación se requiere disponer de altos vacíos por lo que el conocimiento de la física de los gases a bajas presiones y cómo obtener éstas resulta de primordial importancia. Esta situación se puede presentar en los cursos Desarrollo I y Desarrollo II en donde algunas prácticas de física requieren el empleo de sistemas de vacío. Con esta asignatura se pretende preparar al estudiante en esta dirección, no solo en cuanto a las posibles experiencias de física que pueda enfrentar sino también en cuanto a la ampliación de sus expectativas en el terreno laboral.

2. Objetivo general

Esta materia va dirigida a los estudiantes cuyo interés profesional principal radica en la Física Experimental. El objetivo del curso es que los estudiantes conozcan los fenómenos físicos que suceden a presiones menores a la presión atmosférica, así como los medios para

lograr dichas presiones, cómo medirlas, qué materiales se pueden emplear y cuál es su ámbito de aplicaciones.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante será capaz de:

- Describir las características físicas básicas de los gases
- Especificar las partes principales de un sistema de vacío y sus parámetros físicos
- Diseñar un sistema de vacío completo para una aplicación específica

4. Temario

1. Introducción.
   Antecedentes
   Sistemas de unidades
   Naturaleza de los gases residuales en un sistema de vacío
2. Principios generales de los Gases
   Leyes de los gases
   Teoría cinética de los gases
   Distribución de velocidades
   Ecuación de estado de un gas ideal
   Ley de las presiones parciales
3. Gases enrarecidos
   Camino libre medio
   Fenómenos de transporte
   Flujo de gases
   Fórmula de conductancia
   Colisiones con las superficies
4. Bombas de vacío
   Bombas mecánicas
   Bombas de difusión de vapor
   Bomba iónica de titanio
   Bomba turbomolecular
5. Medidores de vacío
   Clasificación de los medidores de vacío
   Principios de operación
   Intervalos de operación
6. Sistemas de vacío
   Materiales usados
   Conexiones desmontables
   Válvulas
   Sellos
   Trampas frías
   Movimiento mecánico en sistemas de vacío
   Detección de fugas

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. En el aula se darán al estudiante los elementos teóricos sobre la tecnología del vacío y se resolverán problemas hipotéticos con las herramientas adquiridas.
2. En el laboratorio, se pondrá al estudiante en contacto con las componentes de los sistemas de vacío aprendiendo su funcionamiento y aplicación; realizará prácticas de aplicación de sistemas de vacío.

6. Estrategias para la evaluación

Se evaluará al estudiante para conocer su destreza en el manejo de los aspectos teóricos y prácticos de las técnicas de vacío. Se sugiere que los porcentajes para la evaluación final sean de 50% de tres examines de teoría y 50% de las prácticas elaboradas.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Lewin G., Fundamentals of Vacuum Science and Technology, McGraw-Hill, New York, (1965).
2. Dushman S., Scientific *Foundations of Vacuum Technique*, J.M.Lafferty, Ed., Wiley, New York, 2a. Ed., (1961)
3. Moore J.H., Davis C. C., Coplan M. A., *Building Scientific Apparatus*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading Massachusetts, (1983).
4. O´Hanlon J.F., *A User´s Guide to Vacuum Technology*, Wiley, New York, (1980).

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia debe tener una amplia experiencia en la construcción y manejo de sistemas de vacío.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la teoría cuántica de campos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica cuántica relativista		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Teoría Cuántica de Campos reúne un conjunto de ideas y herramientas que combinan tres temas fundamentales de la física moderna: la teoría cuántica, el concepto de campo y el principio de relatividad. Esta Teoría ha sido la plataforma de desarrollo de la Física de Partículas Elementales y forma parte de las herramientas esenciales en la Física Nuclear, Física Atómica, Física de Materia Condensada y Astrofísica. Este es un curso que permite al estudiante introducirse al estudio de la interacción de partículas elementales y acercarse al formalismo matemático que es utilizado para generar predicciones teóricas de lo que se ha logrado y lo que se espera observar como resultado de dichas interacciones.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo que el estudiante adquiera el dominio suficiente de la teoría de campos como para explicar: qué es un campo en un contexto clásico y en uno cuántico, qué es la cuantización de campos y cuáles son las interacciones fundamentales de campos.

3. Objetivo específico

Al finalizar este curso, el estudiante será capaz de:

- ✓ identificar los principales elementos de la teoría clásica de campos que se requieren para pasar a una descripción cuántica de teorías de campos
- ✓ describir la cuantización canónica de los campos de Klein-Gordon y de Dirac
- ✓ analizar la dinámica de campos libres en teorías cuánticas
- ✓ analizar la dinámica de campos interactuantes en teorías cuánticas.

4. Temario

1. Elementos de teoría clásica de campos.
2. Simetrías, leyes de conservación y campos de norma.
3. Cuantización canónica: el campo de Klein-Gordon y el campo de Dirac.
4. Campos libres y campos interactuantes.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

- Exposición del maestro.
- Resolución de problemas ejemplo.
- Trabajo grupal en el centro de cómputo.
- Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

- Tareas consistentes en la solución de problemas.
- Reportes de lectura.
- Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Ryder, L.H., *Quantum Field Theory*. 2a. Edición. Cambridge University Press. (1996).
2. Greiner, W., Reinhardt, J., *Field Quantization*. 1a. Edición. Springer-Verlag. (1996).
3. Peskin, M.E., *Introduction to Quantum Field Theory*. 1a. Edición. HarperCollins Publishers. (1996).

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Introducción a la teoría de grupos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Teoría de Grupos es una herramienta matemática que permite el estudio de propiedades de simetría y de invariancia en sistemas físicos. En el desarrollo de la Mecánica Cuántica, la Física Nuclear, la Física Atómica, la Física de Materia Condensada y la Física de Partículas, la Teoría de Grupos ocupa una posición crucial e indispensable, por lo que es importante que el estudiante tenga la posibilidad de cursar esta materia durante su especialización. Este curso está orientado a ofrecer al estudiante los conocimientos básicos de la Teoría de Grupos y algunas aplicaciones en diferentes áreas de la Física.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo que el estudiante pueda aplicar los conceptos básicos de la Teoría de Grupos a la descripción de sistemas físicos sencillos

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante deberá ser capaz de:

- ✓ explicar el concepto de simetría y su uso en la Física
- ✓ describir qué es un grupo y cuál es su estructura y clasificación
- ✓ explicar qué es un espacio de Hilbert y las propiedades de los operadores que pertenecen a dicho espacio
- ✓ describir las diferentes representaciones para casos especiales de grupos discretos y contínuos.

4. Temario

1. Introducción: la simetría en la Física.
2. Concepto de grupo y ejemplos.
3. Estructura de grupos: clases, subgrupos, productos.
4. Espacios de Hilbert y operadores.
5. Teoría de representaciones.
6. Teoría de representaciones de grupos contínuos.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

a. Exposición del maestro.
b. Resolución de problemas ejemplo.
c. Trabajo grupal en el centro de cómputo.
d. Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

a. Tareas consistentes en la solución de problemas.
b. Reportes de lectura.
c. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Joshi, A.W., *Elements of Group Theory for Physicists*. 1a. Edición. Ed. John Wiley & Sons. (1977).
2. Cornwell, J. F., *Group Theory in Physics*. 1a. Edición. Academic Press. (1997).
3. Hamermesh, M. *Group Theory and its Application to Physical Problems*. 2a. Edición. Ed. Dover. (1962)

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación tanto en Matemáticas como en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Láseres

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Teoría electromagnética		
	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se presentan los principios físicos y de operación de un láser.

2. Objetivo general

Lograr que el estudiante describa los principios teóricos y de operación de un láser.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el alumno

- comprenderá las características físicas y de funcionamiento de los láseres, los tipos de láseres, y el diseño y construcción de algunos de ellos.
- será capaz de resolver problemas relacionados con el área de los láseres.

4. Temario

TEORICO

1. Fundamentos del láser
2. Propiedades de la radiación láser
3. Láseres de tres y cuatro niveles
4. Láseres continuos y pulsados
5. Tipos de láseres
6. Aplicaciones de los láseres

EXPERIMENTAL

1. Láser semiconductor
2. láser de estado sólido
3. Láser gaseoso
4. Amplificador óptico en fibra dopada
5. Haces Gaussianos
6. Oscilación y amplificación láser
7. Cavidades ópticas
8. Excitación láser

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

- Prácticas de laboratorio
- Resolución de problemas en clase
- Resolución de problemas en clase

6. Estrategias para la evaluación

Las estrategias de evaluación se sugiere incluyan:

- Exámenes parciales
- Evaluación de prácticas de laboratorio
- Tareas
- Examen final

7. Bibliografía

- Joseph T. Verdeyen, *Laser Electronics*,. Prentice Hall. Third Edition, 1995
- Anthony E. Siegman, *Lasers,* Mc Graw Gill. 1986.
- O. Suelto, *Principles of Lasers,* Plenum Publisshers (1998)
- B.E.A. Saleh and M.C. Teich, *Fundamentals of Photonics,* Wiley (1991)

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer una formación sólida en el campo de la Física, además se recomienda que el profesor posea amplia experiencia en el área de la óptica y experiencia docente a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Materiales autoensamblantes

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la Física moderna II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los materiales autoensamblantes forman espontáneamente estructuras en algún solvente; son muy importantes debido a sus aplicaciones prácticas, como a su relevancia biológica. En este curso el estudiante conocerá las interacciones y los mecanismos físicos involucrados en la formación de estructuras de los sistemas coloidales autoasociativos.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá el panorama general de los materiales autoensamblantes y la forma de llevar a cabo su descripción tanto teórica como experimental.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante

- conocerá las interacciones moleculares importantes en el proceso de agregación de moléculas anfifílicas.
- conocerá y sabrá describir cuantitativamente las estructuras básicas que forman las moléculas anfifílicas en solución: micelas y membranas.
- conocerá técnicas experimentales y modelos teóricos que estudien las propiedades físicas de micelas y membranas.

4. Temario

1. Fuerzas en sistemas coloidales
2. Aspectos termodinámicos de las fuerzas intermoleculares
3. Principios termodinámicos del autoensamblaje
4. Agregación de moléculas anfifílicas
5. Sistemas mixtos: surfactante/coloides
6. Sistemas mixtos: surfactante/polímeros
7. Sistemas auto-organizados en biología

5. Estrategias didácticas

Como estrategias didácticas para este curso se sugiere incluir: Exposición de parte del maestro, Exposición de parte de los estudiantes, y Lectura y análisis de artículos de investigación recientes relacionados con el tema.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que como parte de la evaluación del curso se considere que para la calificación final un 70% corresponda a la teoría, mientras que el 30% restante corresponda al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

1) The Hydrophobic Effect: Formation of micelles and biological membranes. C. Tanford, 2da. edición, John Wiley and Sons. 1980.
2) Self-Assembling amphililic Systems. G. Gomper and M. Schick, Academic Press, 1994.
3) Micelles, membranes, microemulsions, and monolayers. Edited by William M. Gelbart, Avinoam Ben-Shaul, Didier Roux, Springer Verlag New York, 1994.
4) Principles of Condensed Matter Physics. P. M. Chaikin and T. C. Lubensky, Cambridge University Press, New York, 1995.
5) Intermolecular and Surface Forces. Jacob israelachvili, Academic Press, 2da. Edición. 1991.
6) The Colloidal Domain: where physics, chemistry and biology meet. D. Fennell Evans and Hakan Wennerström, Wiley-VCH, 2da. Edición. 1999
7) Introduction to Soft Matter. Ian W. Hamley, John Wiley and Sons, 2000.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en Física, y tener experiencia en el estudio de sistemas autoasociativos.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Mecánica analítica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Este curso es una continuación del curso de Mecánica teórica. Como tal, proporciona al estudiante un tratamiento más completo de la dinámica lagrangiana, una revisión de la conexión entre leyes de conservación y propiedades de simetría y cubre tópicos como oscilaciones lineales y movimiento de partículas cargadas en campos electromagnéticos. Asímismo, se revisa la dinámica hamiltoniana, incluyendo la teoría de Hamilton-Jacobi, y se da una introducción al cálculo variacional con aplicaciones en la mecánica clásica.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo ampliar el conocimiento del estudiante en las formulaciones de la mecánica de mayor uso en la Física Teórica y mejorar sus habilidades en la solución de problemas mecánicos usando la dinámica lagrangiana y hamiltoniana.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- ✓ Usar el formalismo lagrangiano para estudiar el movimiento de sistemas mecánicos.
- ✓ Resolver problemas de oscilaciones pequeñas y de partículas cargadas en presencia de campos eléctricos y magnéticos uniformes.
- ✓ Usar las ecuaciones de Hamilton para estudiar el movimiento de sistemas mecánicos.
- ✓ Describir los elementos esenciales de la teoría de Hamilton-Jacobi.
- ✓ Enunciar el principio de Hamilton y sus consecuencias

4. Temario

1. Dinámica lagrangiana.
   Lagrangianas equivalentes. Teorema de Noether. Partículas cargadas en un campo electromagnético. Oscilaciones lineales.
2. Formalismo canónico de la mecánica.
   Paréntesis de Poisson. Transformaciones canónicas. Ecuación de Hamilton-Jacobi. Variables ángulo-acción.
3. Principios variacionales.
   Elementos del cálculo variacional. Principio de Hamilton.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Exposición por parte del maestro.
2. Aplicación de problemas de tarea.
3. Elaboración de trabajos escritos por parte del estudiante.
4. Lectura de artículos sobre los temas del curso publicados en revistas como: American J. of Physics, European J. of Physics, Revista Mex. de Física.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que la calificación final tome en cuenta tanto el resultado de evaluaciones parciales como la respuesta del estudiante a los problemas de tarea y a la elaboración de trabajos escritos.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Hand y Finch. *Analytical Mechanics*. Cambridge (1998)
2. D. A. Wells. *Lagrangian Dynamics*. Schaum's Series. (1967)
3. E. Neal Moore. *Theoretical Mechanics*. Wiley. (1983)
4. D. Ter Haar. *Elements of Hamiltonian Mechanics*, Pergamon Press. (1971)
5. J.José y E. Saletan. *Classical Dynamics*. Cambridge. (1998)

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación en Física y tener una amplia experiencia en el manejo matemático de las ideas físicas. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Mecánica cuántica avanzada

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Física cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de Física		

1. Introducción

La Mecánica Cuántica es uno de los pilares fundamentales de la física. Los temas que se abordan en los cursos obligatorios son los fundamentales. Sin embargo, existen muchos otros temas que también son importantes pero que no se estudian en los cursos obligatorios porque el tiempo disponible es insuficiente. Así, en este curso se aborda con mayor detalle la interacción entre la radiación y los sistemas cuánticos. Se estudia también la matriz de densidad, la segunda cuantización, y finalmente se proporciona una introducción a la mecánica cuántica relativista. Este curso puede servir de introducción para cursos especializados de teoría cuántica de campos, física estadística, física nuclear o materia condensada.

2. Objetivo general

Lograr que el estudiante aplique los conceptos tratados en los cursos previos de Mecánica Cuántica, extendiéndolos al caso de partículas relativistas y sistemas de muchas partículas idénticas.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

- Estudiar la formulación de la teoría de segunda cuantización.
- Aplicar la teoría a la solución de sistemas cuánticos.
- Describir sistemas utilizando la Ecuación de Klein-Gordon.
- Estudiar la Ecuación de Dirac.

4. Temario

1. Interacción de Radiación y Materia
2. Sistemas de Muchas Partículas
3. Segunda Cuantización. Teoría No-Relativista
4. Mecánica Cuántica Relativista

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

- ✓ Exposición del maestro.
- ✓ Solución de problemas de tarea.
- ✓ Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción clara y precisa.
- ✓ Exposición del estudiante.

Es recomendable que el estudiante:

- ✓ Lea con detalle los libros de texto,
- ✓ Analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores, y
- ✓ Compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar:

- ➢ Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
- ➢ Reportes de lectura.
- ➢ Exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

- Messiah A., *Quantum Mechanics: two volumes bound as one*, Dover Pub. 1999
- Cohen-Tanoudji C., *Quantum Mechanics*, John Wiley & Sons, 1978
- Roman P., *Advanced Quantum Theory*, Addison-Wesley Pub Co, 1965
- Sakurai, J.J., *Advanced Quantum Mechanics*, Addison Wesley Pub Co, 1967
- Merzbacher , E., *Quantum Mechanics*, John Wiley & Sons, 3rd ed. (1997)
- Baym G., *Lectures on Quantum Mechanics.* Addison Wesley Pub Co, 1973
- De la Peña, L., *Introducción a la Mecánica Cuántica*, CECSA, 2ª ed., 1991
- Davydov A.S., *Quantum Mechanics*, Pergamon Press, 2nd ed. 1976

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura de Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Mecánica cuántica relativista

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En la Mecánica Cuántica Relativista se hace la transición a la descripción relativista de los fenómenos cuánticos, por ello, es la continuación natural de los cursos de Mecánica Cuántica. En este curso, se estudian las principales ecuaciones de onda mecánico-cuánticas que describen el comportamiento de partículas de espín 0 y espín 1/2 en el régimen relativista.

2. Objetivo general

El objetivo de este curso es familiarizar al estudiante con el formalismo de la teoría cuántica relativista utilizado para describir la dinámica de partículas de spin 0 y ½.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- ✓ Resolver la ecuación de Klein-Gordon para partícula libre y describir las

propiedades principales.
- ✓ Resolver la ecuación de Dirac para partícula libre y describir las propiedades principales.
- ✓ Describir las propiedades de invariancia de las ecuaciones de Klein-Gordon y Dirac.e.

4. Temario

1. Ecuación de Klein-Gordon para partículas de espín 0.
2. Ecuación de Dirac para partículas de espín ½.
3. Formas aproximadas y límite no-relativista de las ecuaciones de Klein-Gordon y Dirac.
4. Simetrías e invariancia de Lorentz de las ecuaciones de Klein-Gordon y Dirac.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. De la Peña, L., *Introducción a la Mecánica Cuántica*. 1a. Edición. Ed. Fondo de Cultura Económica. (1979).
2. Greiner, W., *Relativistic Quantum Mechanics: Wave Equations*. 1a. Edición. Ed. Springer-Verlag. (1990)
3. Aitchison, I.J.R., Hey, A.J.G., *Gauge theories in particle physics, A practical introduction: from Relativistic Quantum Mechanics to QED*. Ed. Institute of Physics. (2002).

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Mecánica de medios continuos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se estudia la formulación de la mecánica Newtoniana en medios elásticos y plantea las bases para un estudio de la dinámica de fluidos. Se caracterizan los medios elásticos, los medios viscosos y se describe la cinemática y la dinámica de un fluido.

2. Objetivo general

Proporcionar al alumno los conocimientos básicos para analizar y resolver problemas relacionados con la Mecánica de Fluidos.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

1.- Formular la mecánica newtoniana en medios elásticos.
2.- Describir la cinemática y la dinámica de un fluido.

3.- Resolver problemas de medios continuos y fluidos.

4. Temario

1) Caracterización de un medio elástico. (tensiones y esfuerzos).
2) Ley de Hooke y energía almacenada en un medio sujeto a tensión.
3) Coeficientes elásticos y su determinación experimental.
4) Movimiento ondulatorio en medios elásticos. (ondas longitudinales y transversales, energía transportada por el movimiento ondulatorio.
5) Reflexión de ondas en la frontera entre dos medios.
6) Medios viscosos. (ley lineal de la viscosidad, determinación experimental de la viscosidad, movimiento de una esfera a través de un medio viscoso.
7) Principios generales de dinámica de fluidos. (velocidad, aceleración, velocidad lineal y angular).
8) Fluidos rotacionales e irrotacionales.
9) La ecuación de continuidad, la ecuación de Laplace y su solución.
10) Ecuación de movimiento de un fluido. (ecuación de Euler, ecuación de Navier-Stokes, el caso particular de la hidrostática).
11) La ecuación de la energía y el teorema de Bernoulli para flujo estacionario.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda la exposición en clase de los temas de la asignatura por parte del profesor. Se sugieren lecturas dirigidas, discusión coordinada de temas de interés, consulta y análisis de temas de investigaciones y aprendizaje basado en resolución de problemas.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere la aplicación de 4 exámenes teóricos y promover la participación en clase y la formación de equipos de trabajo para trabajos de investigación y tareas.

7. Bibliografía

1) Woodbridge Constant, F. Theoretical Physics, (Mechanics of particles, Rigid and Elastic Bodies. Fluids and Heat Flow), Addison-Wesley, (Massachusetts 1954.
2) White F. M., Mecánica de Fluidos, Mc Graw-Hill, (México 1983).

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en Física. Debe contar con experiencia en la enseñanza de la Física Clásica. Lo anterior permitirá que el profesor establezca la interrelación del material de esta asignatura, con otras áreas del conocimiento.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Métodos matemáticos de la Física III

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Métodos matemáticos de la Física II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Este curso proporciona los elementos matemáticos que requiere el estudio formal y profundo de la Física Teórica. Es un curso de especialización en los métodos matemáticos para la solución de ecuaciones diferenciales. Al inicio del curso se estudia la solución de ecuaciones diferenciales para una variedad de sistemas físicos (sistemas rotando, vibrando, deformados, etc.). El curso termina con una introducción a la función de Green con aplicación a las ecuaciones diferenciales ordinarias.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo que el estudiante resuelva ecuaciones diferenciales que surgen en el estudio de diferentes fenómenos físicos usando distintos métodos matemáticos

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- ✓ Resolver ecuaciones diferenciales ordinarias, lineales, con coeficientes variables, no-homogéneas en la Física.
- ✓ Resolver ecuaciones diferenciales parciales, lineales, de segundo orden en la Física.
- ✓ Usar el método de la función de Green en la solución de ecuaciones diferenciales ordinariasmáticos.

4. Temario

1. Métodos matemáticos para la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias, lineales, con coeficientes variables, no-homogéneas en la Física.
2. Métodos matemáticos para la solución de ecuaciones diferenciales parciales, lineales, de segundo orden en la Física.
3. Método de la Función de Green. Aplicación a la solución de ecuaciones diferenciales.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. Choquet-Bruhat, Y., *Problems and Solutions in Mathematical Physics*. 1a. Edición. Ed. Holden-Day. (1967).
2. Butkov, E., *Matematical Physics*. Ed. Addison-Wesley. 1a. Edición. (1968).
3. Arfken, G.B., Weber, H.J, *Mathematical Methods for Physicists. 5*a. Edición. Ed. Academic Press. (2000).

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación tanto en Matemáticas como en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Métodos numéricos y computacionales en materiales suaves

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Fisicoquímica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se pretende cubrir los elementos básicos que permitan llevar a cabo simulaciones moleculares de sistemas macromoleculares en equilibrio termodinámico, además de implementar las nuevas herramientas (hardware y software) disponibles en el Departamento de Física en la solución de problemas específicos.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá y aplicará los métodos numéricos y computacionales necesarios para resolver problemas en el campo de la Simulación Molecular..

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

- ✓ Aplicar los conocimientos adquiridos sobre los métodos y algoritmos

computacionales que le permiten simular el comportamiento de diversos sistemas macromoleculares.

- ✓ Implementar los algoritmos de dinámica Browniana, Monte Carlo y dinámica molecular para diversos sistemas físicos.
- ✓ Calcular propiedades estructurales y termodinámicas a partir de los resultados de simulaciones moleculares.

4. Temario

1) Introducción
2) Descripción básica de los diferentes métodos de simulación Molecular.
3) Elementos básicos de métodos numéricos y programación fortran
4) Simulación de Monte Carlo
5) Dinámica Molecular.
6) Dinámica Browniana.
7) Aplicaciones en suspensiones coloidales simples.
8) Aplicación en Líquidos simples
9) Aplicación en soluciones poliméricas.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el profesor exponga los aspectos relevantes para el entendimiento de los principios que sustentan la simulación molecular y el Alumno por su parte, mediante trabajo individual o de grupo implemente los algoritmos básicos que permiten resolver problemas de aplicación relacionados con los temas cubiertos y lleva a cabo la exposición frente a grupo de problemas específicos o tópico de interés.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que el profesor realice 2 evaluaciones parciales (40%) y una evaluación de trabajo computacional practico (60%).

7. Bibliografía

1) Computer Simulation of Liquids. M.P. Allen y D.J. Tildesley, Clarendon Press 1986.
2) Understanding Molecular Simulation (From algorithms to applications), D. Frenkel y B. Smith, Academic Press 1996
3) Theory of Simple Liquids, J.P. Hansen y I.R McDonald, Academic Press 1976

8. Perfil docente

El profesor de este curso deberá poseer una sólida formación en física y amplia experiencia en la enseñanza en la Licenciatura en Física y conocimiento de programación y análisis

numérico. Es importante que el profesor tenga conocimiento claro de la importancia de la asignatura en el plan de estudios y su relación con el resto del programa.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Modelos fenomenológicos de procesos luminiscentes en sólidos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Análisis numérico I		
	Física de radiaciones		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	1	1
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los modelos fenomenológicos establecen la explicación de los procesos luminiscentes en sólidos basados en la evidencia experimental y son particulares para cada tipo de material estudiado.

2. Objetivo general

El objetivo general del curso es que el estudiante conozca algunos modelos fenomenológicos y los describa con la resolución del sistema de ecuaciones diferenciales de transporte electrónico involucrado.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el alumno

1. modelará fenomenológicamente los procesos luminiscentes como
    a. Termoluminiscencia (TL) y termoluminiscencia fototransferida.
    b. Blanqueo óptico y otros procesos luminiscentes térmicamente asistidos.
2. describirá cualitativamente los componentes de las ecuaciones diferenciales relacionadas con el transporte de carga a través de modelos simples y obtendrá soluciones para el ajuste de datos experimentales.

4. Temario

1. Fenómenos ópticos: procesos ópticos y termoluminiscencia (TL).
2. Procesos ópticos generales dentro de los sólidos.
3. Blanqueo óptico.
4. Procesos luminiscentes térmicamente asistidos y TL fototransferida.
5. Modelos generales que involucran una trampa y un centro de recombinación (GOT).
6. Modelos para cinética de primer orden (Modelo de Randall-Wilkins).
7. Modelos para cinética de segundo orden (Garlick-Gibson).
8. Modelos para cinética de orden general (Halperin-Banner).
9. Aplicaciones a halogenuros alcalinos.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que cada semana sean empleadas 3 horas de teoría y 2 de taller y/o laboratorio.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que en este curso se tomen en cuenta:

Tres evaluaciones parciales (40 %)
Exposiciones (30%)
Tareas (20%)
Laboratorio (10%)

7. Bibliografía

- McKeever, S.W.S. 1988. *Thermoluminescence of Solids*. Cambridge University. 392 p.
- McKeever, S.W.S., Chen, R. 1997. *Theory of thermoluminescence and related phenomena.* World Scientific Pub. Co. 559 p.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer formación sólida en Física, además es recomendable que tenga experiencia en fenómenos luminiscentes y en la simulación computacional de los modelos involucrados.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Óptica física

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Óptica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La óptica física suministra un nuevo modelo de la luz basado en el carácter ondulatorio electromagnético. De esta forma, la energía de un haz de luz será la energía que transporta la onda electromagnética. Dentro de este contexto, la materia se considerará formada por átomos y estos por partículas cargadas tales como los protones y electrones. La interacción de un haz de luz con un medio material se puede entonces vislumbrar algo más claramente: los campos eléctricos y magnéticos asociados a la onda moverán estos electrones y protones ejerciendo trabajo sobre ellos y transmitiendo parte de su energía. La teoría electromagnética de la luz incorpora aspectos nuevos de la interacción luz-materia, a saber:

- interacción luz-materia explicando los fenómenos de esparcimiento y absorción.
- propagación de la luz incorporando la polarización, interferencia y difracción,

La disciplina de ***Óptica física*** proporciona los elementos para entender las propiedades ópticas de materiales, los principios de funcionamiento de dispositivos de diagnóstico, así como criterios para estimar la calidad de imagen de los sistemas Ópticos.

2. Objetivo general

Al terminar el curso el estudiante tendrá un conocimiento amplio de los métodos utilizados dentro de la óptica física para la evaluación y diagnóstico de dispositivos como de la materia, además será capaz de resolver problemas de polarización, difracción, óptica cuántica, interferometría e interacción de radiación-materia

3. Objetivo específico

Al terminar el curso el estudiante tendrá un conocimiento amplio de los métodos utilizados dentro de la óptica física para la evaluación y diagnóstico de dispositivos como de la materia.

4. Temario

- Teoria electromagnética de la luz.
- Polarización
- Interacción radiación-materia
- Fenómenos interferenciales.
- Aplicaciones de las interferencias.
- Difracción.
- Fundamentos de óptica cuántica

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Exposiciones por parte del maestro y el alumno
2. Realización de prácticas de laboratorio
3. Elaboración de un proyecto

6. Estrategias para la evaluación

Las sugerencias para la evaluación son:

- Exámenes parciales
- Revisión de los reportes de laboratorio
- Revisión del proyecto final

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. E. Hetch y A. Zajac, "Optica" (Addison-Wesley, Willmington,1977)
2. E. Hetch, "Teoría y Problemas de Optica" (McGraw-Hill, Bogota, 1975)

3. J. R. Meyer-Arendt, "Introduction to classical and modern optics" (Prentice-Hall,London, 1989)
4. P. G. Hewitt, "Física conceptual" (Addison-Wesley, Buenos Aires, 1995)
5. F. Carreño y M. Antón, “ÓPTICA FÍSICA. Problemas y ejercicios resueltos” (Prentice-Hall, Madrid, 2001).
6. M. Born, E. Wolf. “*Principles of Optics”*. Ed. P. Press, 1983.
7. Malacara, D., 1989, Optica básica, SEP-FCE, México.

8. Perfil docente

El profesor de este curso debe tener una formación sólida en Física, además se recomienda que el docente tenga al menos un postgrado en óptica y experiencia docente.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Óptica geométrica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Óptica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La óptica geométrica es una asignatura fundamental para comprender el funcionamiento de todo tipo de instrumentos ópticos, entre los que se encuentra el ojo. Los principios básicos de óptica geométrica se utilizan y desarrollan a lo largo de toda la carrera.

2. Objetivo general

Comprender el funcionamiento de los instrumentos ópticos. Aprender las diferentes técnicas utilizadas por la óptica geométrica para la formación de imágenes. Distinguir la diferencia entre imágenes reales y virtuales. Analizará el efecto de las aberraciones ópticas sobre la calidad de las imágenes producidas por los instrumentos ópticos

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante

- ✓ podrá aplicar los métodos de la óptica geométrica para comprender cómo se comporta la luz a través de diversos sistemas ópticos.
- ✓ calculará algunas aberraciones de los instrumentos ópticos.
- ✓ será capaz de realizar algunos proyectos relacionados con la construcción de sistemas ópticos
- ✓ podrá resolver problemas relacionados con la óptica geométrica gráfica y analíticamente..

4. Temario

Teoría

1. La naturaleza de la luz. Introducción.
2. Leyes fundamentales de la óptica geométrica
3. El problema de la formación de la imagen óptica.
4. Reflexión y refracción en superficies ópticas.
5. Lentes delgadas
6. Sistemas compuestos.
7. Limitación de los haces de luz
8. Aberraciones ópticas.
9. Fundamentos de radiometría.

Experimental

Práctica 1. Leyes básicas de la óptica geométrica.
Práctica 2. La formación de imágenes.
Práctica 3. Lentes delgadas.
Práctica 4. Sistemas de lentes.
Práctica 5. Limitación de los haces de luz en un sistema óptico.
Práctica 6. Aberraciones ópticas.
Práctica 7. Medidas fotométricas (en pruebas)

5. Estrategias didácticas

Las estrategias didácticas sugeridas para este curso son:

1. Exposiciones por parte del alumno y maestro utilizando aprendizaje colaborativo y aprendizaje basado en problemas.
2. Trabajo de laboratorio.
3. Elaboración de un proyecto

6. Estrategias para la evaluación

- Exámenes parciales
- Revisión de los reportes de laboratorio

- Revisión del proyecto final

7. Bibliografía

- J.R. Meyer-Arendt, Introduction to Classical and Modern Optics, 3ª ed., Prentice-Hall, London, 1989.
- Jenkins, F.A., White, H.E., 1976, Fundamentals of optics, ed. McGraw-Hill-Kogakusha, Tokio, Japón.
- Malacara, D., 1989, Optica básica, SEP-FCE, México.
- M. H. Freeman, Optics, 10ª ed., Butterworths, London, 1990.
- E. Hecht, A. Zajac, Optica, Addison-Wesley Iberoamericana, Madrid, 1990.

8. Perfil docente

El profesor de este curso debe tener una formación sólida en Física, además se recomienda que el docente tenga al menos un postgrado en óptica y experiencia docente

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Óptica no lineal

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Teoría electromagnética		
	Óptica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La óptica no-lineal es la disciplina de la física en la cuál la densidad de polarización eléctrica del medio es estudiada como una función no-lineal del campo electromagnético de la luz.

2. Objetivo general

Proporcionar los conocimientos físicos de los fenómenos no lineales que se presentan en la materia al interaccionar con la luz, tales como la conversión de frecuencia, solitones ópticos, etc. Comprender la diferencia entre: medios no linealidades de segundo orden, de tercer orden y materiales fotorrefractivos, y algunas aplicaciones tales como la generación de armónicos de segundo orden y en los medios de tercer orden en las aplicaciones a materiales orgánicos.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante

- ✓ será capaz de calcular los efectos no lineales que se inducen en algunos medios al ser irradiados por alguna fuente de luz coherente, tal como la un láser.
- ✓ podrá resolver algunos problemas sobre la mezcla de ondas y conjugación de fase.
- ✓ estará capacitado para colaborar en algunos proyectos de aplicación a: procesado de imágenes, interferometría, memorias asociativas, holografía en tiempo real, etc.

4. Temario

TEORICO

1. Propagación de ondas electromagnéticas en medios anisótropos
2. Ecuaciones de Maxwell en medios no-lineales
3. Técnicas de conversión de frecuencia. Procesos paramétricos. “scattering” estimulado
4. Conjugación de fase
5. Fenómenos no-lineales en guías de onda. Solitones

EXPERIMENTAL

- Conversión de frecuencias ópticas
- Efecto fotorefractivo y mezcla de ondas en materiales orgánicos e inorgánicos
- Guías de ondas ópticas no-lineales
- Autoenfocamiento y Desenfocamiento

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Prácticas de laboratorio
2. Resolución de problemas en clase
3. Resolución de problemas en clase

6. Estrategias para la evaluación

Las estrategias para la evaluación de este curso incluyen:

- Exámenes parciales
- prácticas de laboratorio
- Examen parcial
- Tareas

7. Bibliografía

- H. M. Gibbs, G. Khitrova and N. Peyghambariam, eds, *Nonlinear Photonics*, Springer- Verlag, New York, 1990.
- A. Yariv, *Quantum Electronics*, Wiley, New York, 1989.
- A. Yariv and P. Yeh, *Optical waves in crystals*, Wiley, New York, 1984
- A. Boyd, *Nonlinear Optics*, Academic Press, 2000
- B.E.A. Saleh and M.C. Teich, Wiley, 1991

8. Perfil docente

El profesor de este curso debe tener una formación sólida en Física, además se recomienda que el docente tenga al menos un postgrado en óptica y experiencia docente.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Optoelectrónica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Instrumentación II		
	Teoría electromagnética		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Este curso provee un entendimiento básico de la teoría electrónica de los sólidos, así como el estudio básico de la teoría y técnicas de fibras ópticas y sus aplicaciones en las telecomunicaciones

2. Objetivo general

El objetivo general de este curso es lograr que el estudiante conozca los procesos que intervienen en la propagación y control de haces luminosos, principalmente coherentes, conozca los conceptos de semiconductores y dispositivos opto-electrónicos, y conozca y aplique la teoría y técnicas de fibras ópticas en las comunicaciones

3. Objetivos específicos

- ✓ Capacitar al alumno para que sea capaz de caracterizar los dispositivos emisores de luz y los optoacopladores.
- ✓ Que el alumno sea capaz de calcular los modos en que se propaga un haz de luz a través de una guía de onda y una fibra óptica.
- ✓ Que el alumno realice cálculos sobre dispersión, absorción, coherencia y difracción de haces gaussianos.

4. Temario

TEORICO

1. Propiedades electrónicas y ópticas de semiconductores
2. Uniones y diodos emisores de luz
3. Amplificadores y láseres de semiconductor
4. Caracterización de guías de ondas ópticas
5. Comunicaciones por fibra óptica. Capacidad de transmisión, multiplexado.
6. Dispositivos

EXPERIMENTAL

- Láser semiconductor
- láser gaseoso
- láser de estado sólido
- Cristales fotónicos

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Prácticas de laboratorio
2. Resolución de problemas en clase
3. Resolución de problemas en casa

6. Estrategias para la evaluación

- Exámenes parciales
- Prácticas de laboratorio
- Tareas
- Exámen final

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. C. Kittel, *Introduction to Solid State Physics*, Wiley, New York.
2. S.M. Sze, *Physics of semiconductor Devices*, Wiley, New York, 2nd ed. 1981
3. J. Wilson and J.F.B. Hawkes, *Optoelectronics*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2nd ed. 1989
4. J. Gozar, *Optical Communication System*, Pretice-Hall, englewood Cliff, NJ. 1984.
5. B.E.A. Saleh and M.C. Teich, *Fundamentals of Photonics*, Wiley, New York, 1991.
6. G.P. Agrawal and G.P. Agrawal, *Fiber-optics communications systems*, Bokk News, Inc.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer formación sólida en Física, además es recomendable que tenga experiencia en el área de optoelectrónica.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Procesos luminiscentes en sólidos inducidos por radiación

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Física de radiaciones		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	1	1
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los procesos luminiscentes inducidos por la radiación juegan un papel muy importante en la descripción básica de la interacción de la materia con la radiación. Especialmente cuando la transferencia electrónica entre trampas localizadas entre las bandas de energías de conducción y valencia, producen una recombinación luminiscente. Este fenómeno se ha aplicado desde dosímetros ambientales hasta pantallas para imágenes de radiografía digital de rayos X y redes neuronales ópticas.

2. Objetivo general

El objetivo general del curso es lograr que el estudiante conozca y describa los procesos luminiscentes en sólidos cuando la radiación es la fuente de energía excitadora.

3. Objetivo específico

Al finalizar el curso el estudiante aprenderá los conocimientos necesarios para la comprensión de los procesos luminiscentes cuando el material se expone a la radiación ionizante o no ionizante.

a. Térmicamente estimulados (TL, ITC, etc.)
b. Ópticamente estimulados (OSL, *afterglow* y blanqueo óptico)

4. Temario

1. Propiedades eléctricas y ópticas de sólidos.
2. Defectos en sólidos y su relación con sus propiedades ópticas y eléctricas.
3. Átomos multi-electrónicos y excitaciones ópticas.
4. Procesos luminiscentes en sólidos inducidos por radiación.
5. Diagrama configuracional para la energía en sólidos.
6. Termoluminiscencia, luminiscencia óptimamente estimulada, *afterglow* y blanqueo óptico.
7. Aplicaciones clínicas, ambientales e industriales.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que en cada semana sean empleadas 3 horas de teoría y 2 de taller y/o laboratorio.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere para este curso se consideren:
Tres evaluaciones parciales (40 %)
Exposiciones (30%)
Tareas (20%)
Laboratorio (10%)

7. Bibliografía

- R. Eisberg, R. Resnick, Física cuántica: átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas. Edit. Limusa, 1989.
- John P. McKelvey. Física del Estado Sólidos y de Semiconductores. Edit. Limusa, 1989.
- Charles Kittel. Introducción a la Física del Estado Sólido. Edit. Reverté. 1981.
- McKeever, S.W.S. 1988. *Thermoluminescence of Solids*. Cambridge University. 392 p.
- McKeever, S.W.S., Chen, R. 1997. *Theory of thermoluminescence and related phenomena.* World Scientific Pub. Co. 559 p.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer formación sólida en Física, además es recomendable que tenga experiencia en fenómenos luminiscentes.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Propiedades foto-térmicas de los materiales

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Se introduce a los estudiantes a los aspectos básicos de la fluorescencia, estudiando desde sus fundamentos físicos hasta aplicaciones en el campo de la física, química, biología etc

2. Objetivo general

Lograr que el estudiante conozca a profundidad y aplique los conceptos básicos involucrados en los procesos fotoluminiscentes de los materiales

3. Objetivo específico

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de diversos fenómenos relacionados con las propiedades foto-térmicas de los materiales

4. Temario

1. PRINCIPIOS ÓPTICOS PARA LA ESPECTROSCOPIA FOTO-TÉRMICA.
2. CAMBIOS DE TEMPERATURA Y ELEMENTOS ÓPTICOS EN SISTEMAS HOMOGÉNEOS.
3. ESPECTROSCOPIA FOTO-TÉRMICA EN SISTEMAS HOMOGÉNEOS
4. APLICACIONES ANALÍTICAS.
5. ESPECTROSCOPIA FOTO-TÉRMICA EN SISTEMAS INHOMOGÉNEOS
6. TÉCNICAS EXPERIMENTALES

5. Estrategias didácticas

Se recomienda promover la participación en clase y la formación de equipos de trabajo, trabajos de investigación y tareas.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere para este curso tomar en cuenta: tres exámenes parciales, tareas, exposición de un tema y participación en clase.

7. Bibliografía

1. E.Baialkowski. Photothermal Spectroscopy methods for chemical analysis Willy Interscience (1995)
2. Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Introduction To Heat Transfer. Wiley, (2001)

8. Perfil docente

El profesor de este curso debe tener una formación sólida en Física, además se recomienda que el docente tenga amplia experiencia en estado sólido. Deberá además tener conocimientos generales de la Física y Química de los materiales.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Propiedades ópticas de la materia

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Teoría electromagnética		
	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los métodos ópticos para caracterización física de materiales es uno de los métodos más utilizados en la investigación básica y aplicada actual. Se pretende examinar los principales fenómenos ligados a la propagación de la luz en la materia, prestando especial atención a su dependencia de la composición y estructura microscópica del medio.

2. Objetivo general

El objetivo general de esta asignatura es comprender la forma en que una onda electromagnética se propaga a través de dieléctricos, semiconductores y materiales; distinguir las propiedades de los materiales anisotrópicos e inhomogéneos ; conocer la aplicación a películas delgadas; y formar habilidades para caracterizar una fibra óptica y una guía de onda y grabado y formación de hologramas.

3. Objetivo específicos

Al terminar el curso el estudiante

- ✓ tendrá las habilidades para entender las características ópticas de los diferentes materiales, como la propagación de las ondas electromagnéticas en los mismos.
- ✓ podrá aplicar los métodos de la opto-acústica y electro óptica en diferentes materiales para predecir y explicar las propiedades ópticas de los materiales. de la composición y estructura microscópica de los materiales.
- ✓ será capaz de hacer hologramas y caracterizar una fibra óptica.

4. Temario

TEORICO

1. Propagación de Ondas electromagnéticas en dieléctricos, semiconductores y metales
2. Transmisión y reflexión
3. Medios anisótropos e in homogéneos
4. Absorción y dispersión.
5. Acusto-óptica y electro-óptica
6. Propiedades ópticas de películas delgadas y multicapas

EXPERIMENTAL

- caracterización de fibra óptica
- caracterización de guías de onda
- principios de comunicación óptica
- grabado y reconstrucción de hologramas
- efecto fotorefractivo y mezcla de ondas

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. prácticas de laboratorio
2. resolución de problemas
3. resolución de problemas en casa

6. Estrategias para la evaluación

- Exámenes parciales
- prácticas de laboratorio
- tareas

7. Bibliografía

1. J. H. Simmons y K. S. Potter, *Optical Materials,* Academic Press 2000
2. J. M. Cabrera, F. Agulló y F. J. López, *Óptica Electromagnética Vol. II: Materiales y Aplicaciones,* Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid 2000.
3. B. E. A. Saleh y M. C. Teich, *Fundamentals of Photonics,* John Wiley & Sons 1991.
4. A. Yariv, *Quantum Electronics,* John Wiley & Sons 1989
5. J. I. Pankove, *Optical Processes in Semiconductors,* Dover 1975
6. S. O. Kasap, *Optoelectronics and photonics,* Prentice Hall, 2001

8. Perfil docente

El profesor de este curso debe tener una formación sólida en Física, además se recomienda que el docente tenga al menos un postgrado en óptica y tenga experiencia docente y, dentro de lo posible, experiencia en investigación de interacción de radiación-materia

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Propiedades ópticas y dieléctricas de no-metales

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Teoría electromagnética		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En este curso se estudia las consecuencias que el reacomodo de la estructura interna (iónica y electrónica) de los aislantes conlleva cuando se aplica un campo eléctrico y como éste se sobrepone al campo eléctrico asociado al potencial periódico de la red. Estudiar el efecto del reacomodo de carga sobre la absorción y creación de defectos en la red.

2. Objetivo general

Que el estudiante conozca las bases fundamentales del comportamiento de materiales aislantes sometidos a campos eléctricos dependientes del tiempo.

3. Objetivos específicos

- Comprender a cabalidad los modelos y aproximaciones utilizadas en el estudio del efecto que los campos electromagnéticos inducen en un material aislante.

- Explicar los procesos de absorción y emisión debido a la presencia de imperfecciones puntuales en estos materiales.

4. Temario

1. ECUACIONES DE MAXWELL
2. FUNCION DIELECTRICA DE UN GAS DE ELECTRONES
3. TEORIA DE POLARIZABILIDAD
4. PROPIEDADES DIELECTRICAS DE AISLANTES
5. TRANSMISION DE RADIACION EN CRISTALES IONICOS
6. DEFECTOS INDUCIDOS EN CRISTALES HALOGENUROS ALCALINOS
7. PROPIEDADES OPTICAS DE IMPERFECCIONES EN NOMETALES

5. Estrategias didácticas

Como estrategias didacticas se sugieren que se promueva la participación en clase y la formación de equipos de trabajo, trabajos de investigación y tareas.

6. Estrategias para la evaluación

Como estrategias para la evaluación se sugieren las siguientes:

- Promedio de al menos tres exámenes parciales.
- Tareas.
- Exposición de un tema.
- Participación en clase (apreciación)

7. Bibliografía

1. Optical Properties of Solids. Frederick Wooten
2. Física de los sólidos. Frederic C. Brown. Ed. Reverté (1970)
3. Solid State Physics. Neil W. Ashcroft and N. David Mermin. Harcourt College Publishers (1976)
4. Introduction to Solid State Physics. Charles Kittel. John Wiley and Sons

8. Perfil docente

El profesor de este curso debe tener una formación sólida en Física, además se recomienda que el docente tenga de preferencia un postgrado con especialidad en estado sólido. Deberá además tener conocimientos generales de la Física y Química de los materiales.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Química del estado sólido

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Fisicoquímica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física.		

1. Introducción

Se estudia la clasificación de sólidos basados no en sus propiedades geométricas, sino en la configuración de los electrones de valencia. Es decir, aquellos aspectos de la configuración electrónica atómica que son significativamente alterados cuando los átomos se unen para formar el sólido

2. Objetivo general

El objetivo general de este curso es que el estudiante adquiera un criterio cualitativo para distinguir entre materiales con propiedades metálicas y aislantes, así como explicar el esquema de clasificación más riguroso de bandas de energía llenas y parcialmente llenas. Además describirá las energías de cohesión y las fuerzas que participan para la formación de cada tipo de sólido.

3. Objetivos específicos

- Estudiar la clasificación de sólidos en base a orbitales atómicos y su tratamiento en el modelo de enlace fuerte para determinar los niveles de energía asociado a los diferentes materiales.
- estudiar las energías de cohesión y las fuerzas que permiten la formación de los sólidos

4. Temario

- ESTRUCTURA ATOMICA Y TABLA PERIODICA
- GENERALIDADES DE LA TEORIA DE *TIGHT BINDING*
- ELEMENTOS DE ESTRUCTURA DE BANDAS
- CRISTALES IONICOS, COVALENTES Y MOLECULARES
- RADIO IONICO
- CRISTALES HALOGENEUROS ALCALINOS
- COMPUESTOS II-VI Y III-V
- METALES
- ENERGIA DE COHESION

5. Estrategias didácticas

Como parte de las estrategias didácticas se sugiere considerar:

- Exposición en clase por profesor y alumnos.
- Lecturas dirigidas.
- Aprendizaje basado en resolución de problemas
- Discusión coordinada de temas de interés.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de las estrategias para la evaluación se sugiere promover la participación en clase y la formación de equipos de trabajo, trabajos de investigación y tareas.

7. Bibliografía

1. Concise Inorganic Chemistry, J.D. Lee. Ed. Chapman and Hall (1996).
2. Química del Estado Sólido: Una introducción, L. Smart y E. Moore. Ed. Adisson-Wesley Iberoamericana (1995).
3. Solid State Physics. Neil W. Ashcroft and N. David Mermin. Harcourt College Publishers (1976)

8. Perfil docente

El profesor de este curso debe tener una formación sólida en Física, además se recomienda que el docente tenga de preferencia un postgrado con especialidad en estado sólido. Deberá además tener conocimientos generales de la Física y Química de los materiales.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de astrofísica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Electromagnetismo		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Astrofísica es una ciencia básica cuyo entendimiento requiere del conocimiento de distintas herramientas físicas como mecánica, termodinámica, electromagnetismo, física moderna, etc., junto con de otras, de forma interdisciplinaria. Las observaciones astronómicas permiten utilizar el universo como laboratorio para probar el comportamiento de objetos o procesos físicos muchas veces bajo circunstancias extremas, las cuales sirven para comprobar teorías o dan lugar a la observación de nuevos fenómenos físicos que necesitan ser estudiados.

2. Objetivo general

Al final de este curso el alumno logrará exponer algún tópico específico de la Astrofísica.

3. Objetivo específico

Durante el curso el alumno aprenderá un tópico selecto de Astrofísica: Medio Interestelar, Radioastronomía, Astrofísica Computacional, Astrofísica de Plasmas, Instrumentación Astronómica, Cosmología, Dinámica Estelar, Cosmología, etc.

4. Temario

1. Presentación del programa específico.
2. Introducción al tópico de astrofísica
3. Desarrollo del programa.

5. Estrategias didácticas

Se sugiere como estrategia didáctica la exposición de los temas por parte del profesor., así como la exposición de temas derivados a cargo de los estudiantes. Para lo anterior, se sugiere apoyarse en la presentación de videos y películas, así como la discusión de artículos relevantes del tema.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere la aplicación de dos exámenes parciales, se haga una evaluación de las participaciones, listas de problemas, tareas, proyectos numéricos, así como de la presentación de un trabajo en una exposición final.

7. Bibliografía

Debido a la naturaleza de este curso, la bibliografía recomendada dependerá del tópico que se elija.

8. Perfil docente

El profesor responsable del curso deberá tener amplia formación en el tópico que se presente. Además es recomendable que haya realizado estudios de Postgrado.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de estado sólido

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la mecánica cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	2	0	0
Créditos:	04		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El estudio de materiales aislantes de amplio ancho de banda prohibida (Eg > 3.5 eV), es un tema de mucho interés y actualidad debido a que en estos materiales fácilmente se puede identificar si las propiedades ópticas que presentan se deben al material intrínseco o por el contrario, a imperfecciones puntuales inmersas en la red. La identificación y procesos de formación, difusión y estabilización de los defectos es un tema que por si mismo provee un gran material de investigación.

2. Objetivo general

Al final del curso, el alumno describirá las propiedades ópticas de materiales aislantes; en particular, aquellas asociadas con impurezas y defectos inducidos por radiación, poniendo especial énfasis en el concepto de estructura de bandas del material.

3. Objetivos específicos

- Estudiar las propiedades dieléctricas de cristales halogenuros alcalinos puros.
- Comprender y examinar las propiedades espectroscópicas de impurezas en estos materiales y entender los mecanismos de formación de defectos por radiación.

4. Temario

1. Cristales halogenuros alcalinos.
2. Defectos en cristales.
3. Propiedades ópticas de imperfecciones en no metales.
4. Termoluminiscencia en sólidos.

5. Estrategias didácticas

Se promoverá la participación en clase y la formación de equipos de trabajo, trabajos de investigación y tareas.

6. Estrategias para la evaluación

Promedio de al menos tres exámenes parciales.
Tareas.
Exposición de un tema.
Participación en clase (apreciación)

7. Bibliografía

1. Física de los Sólidos. F. C. Brown. Ed. Reverté
2. Physics of Color Centers. W. B. Fowler. Academic Press
3. Optical Interactions in Solids. B. Di Bartolo. John Wiley
4. Solid State Physics. Neil W. Ashcroft and N. David Mermin

8. Perfil docente

Deberá poseer el grado de doctor, de preferencia, con especialidad en estado sólido. Deberá además tener conocimientos generales de la Física y Química de los materiales.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de Física clásica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica II con laboratorio		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	1	1
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Existen técnicas, herramientas ó formalismos de la Física Clásica que, siendo de naturaleza específica, para su revisión se requiere de un curso especial. Este curso esta dirigido a ofrecer al estudiante una de estas técnicas, herramientas ó formalismos de la Física Clásica. Con este curso el estudiante amplía su conocimiento de la Física Clásica y fortalece su especialización.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el estudiante conocerá y aplicará las técnicas, herramientas ó formalismos de Física Clásica en un tópico específico.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante estará familiarizado con las técnicas, herramientas ó formalismos de Física Clásica en el tópico específico

4. Temario

1. Presentación del programa específico.
2. Introducción al tópico de Física Clásica.
3. Desarrollo del programa.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía para este curso será aquella que represente las principales líneas de desarrollo en el tópico de Física Clásica que se revisa.

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de Física computacional

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Física computacional I		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Existen técnicas, herramientas ó formalismos de la Física Computacional que, siendo de naturaleza específica, para su revisión se requiere de un curso especial. Este curso esta dirigido a ofrecer al estudiante una de estas técnicas, herramientas ó formalismos de la Física Computacional. Con este curso el estudiante amplía su conocimiento de la Física Computacional y fortalece su especialización.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el estudiante conocerá y aplicará las técnicas, herramientas ó formalismos de Física Computacional en un tópico específico.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante estará familiarizado con las técnicas y herramientas de la Física Computacional en el tópico específico

4. Temario

1. Presentación del programa específico.
2. Introducción al tópico de Física Computacional.
3. Desarrollo del programa.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía para este curso será aquella que represente las principales líneas de desarrollo en el tópico de Física Computacional que se revisa.

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de Física experimental

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Instrumentación II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	2	0	4
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Existen técnicas, herramientas y protocolos de la Física Experimental que, siendo de naturaleza específica, para su revisión se requiere de un curso especial. Este curso esta dirigido a ofrecer al estudiante una de estas técnicas, herramientas y protocolos de la Física Experimental. Con este curso el estudiante amplía su conocimiento de la Física Experimental y fortalece su especialización.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el estudiante conocerá y aplicará las técnicas, herramientas y protocolos de la Física Experimental en un tópico específico.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante estará familiarizado con las técnicas, herramientas y protocolos de la Física Experimental en el tópico específico

4. Temario

1. Presentación del programa específico.
2. Introducción al tópico de Física Experimental.
3. Desarrollo del programa.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Montaje de prototipos experimentales.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Reportes de lectura y del trabajo en el laboratorio.
2. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía para este curso será aquella que represente las principales líneas de desarrollo en el tópico de Física Experimental que se revisa.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la Física y experiencia docente en la impartición de cursos a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de Física interdisciplinaria

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Haber aprobado 140 créditos		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El currículo de la Licenciatura deja poco espacio para incluir técnicas y resultados que surgen de investigación muy reciente. La materia está diseñada para permitir flexibilidad en el currículo. Por ejemplo, permite la presentación de material novedoso en diferentes áreas de la física. Además, un profesor invitado podría presentar su línea de investigación.

2. Objetivo general

Es objetivo de este curso es presentar temas nuevos de la Física que no han sido incluido en el currículo básico. El curso presentará estos temas al estudiante en suficiente detalle para que pueda apreciar su papel en la física moderna y tendría las herramientas necesarias para la aplicación correcta de las técnicas estudiadas.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante estará familiarizado con las técnicas, herramientas ó formalismos de la Física Interdisciplinaria en el tópico específico.

4. Temario

1. Presentación del programa específica
2. Introducción a la técnica, herramienta o formalismo
3. Desarrollo del programa

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que en cada semana sean empleadas 3 horas de teoría y 2 horas de taller. El profesor de asignatura puede utilizar: exposición del maestro, resolución de problemas, exposición del estudiante, etc.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere para este curso basar la evaluación del estudiante en la solución de problemas y un ensayo. Además, cada estudiante podrá realizar un pequeño proyecto.

7. Bibliografía

La bibliografía de este curso se adecuara a las necesidades especificas de las técnicas, herramientas o formalismos que se revisa.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física y tener una amplia experiencia en los aspectos específicos del temario.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de Física matemática

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica Teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Las teorías físicas pueden ser formuladas mediante formalismos matemáticos diversos. En estos, los mismos principios físicos suelen ser expresados mediante estructuras matemáticas distintas. La existencia de estas formulaciones alternativas brinda oportunidades de tratamiento y solución de los problemas que con frecuencia resultan ser más poderosos que aquéllos utilizados en las formulaciones iniciales de la teoría física. Este es el caso de la Relatividad General, que fue formulada mediante tensores pero pudo ser reformulada mediante el cálculo de formas. Es también el caso de la física estadística cuántica, que puede verse como una extensión natural de la teoría cuántica a través de la matriz de densidad, y también, por medio de funciones de Green. Es también el caso de la mecánica clásica, la electrodinámica y de la física cuántica, que pueden ser estudiadas mediante métodos estándar en los cursos obligatorios o mediante álgebra y cálculo geométrico. El propósito de este curso es abordar el estudio de una teoría física, o de un fenómeno físico específico, mediante formulaciones matemáticas novedosas. La teoría, o el

fenómeno a estudiar, así como la herramienta matemática a estudiar, son flexibles y dependen del interés concreto acordado por el profesor con el estudiante.

2. Objetivo general

Estudiar formulaciones matemáticas novedosas de problemas o teorías físicas de uso o estudio estándar en la literatura científica.

3. Objetivos específicos

Al terminar este curso el estudiante debe ser capaz de:

- Especificar en forma precisa un objeto de estudio y tratarlo mediante una herramienta matemática novedosa.
- Aplicar la herramienta matemática al estudio del objeto de estudio seleccionado como eje del curso.
- Estudiar sistemas físicos relevantes mediante la herramienta matemática seleccionada.

4. Temario

1. Especificación del objeto de estudio.
2. Revisión de la física y de la matemática básica.
3. Formulación matemática moderna
4. Aplicaciones a sistemas físicos.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Exposición del maestro.
2. Solución de problemas de tarea.
3. Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción precisa y clara.
4. Es recomendable que el estudiante: lea con detalle los libros de texto, analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores y que compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar: tareas consistentes en la solución de problemas didácticos, reportes de lectura, exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

La bibliografía será seleccionada por el profesor proponente.

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura de Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de Física teórica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Existen técnicas, herramientas ó formalismos de la Física Teórica que, siendo de naturaleza específica, para su revisión se requiere de un curso especial. Este curso esta dirigido a ofrecer al estudiante una de esas técnicas, herramientas ó formalismos. Con este curso el estudiante amplía su conocimiento de la Física Teórica e inicia su camino hacia la especialización.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el estudiante describirá y aplicará las técnicas, herramientas ó formalismos de Física Teórica en un tópico específico.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante habrá adquirido habilidades y conocimiento sobre la técnica, herramienta o formalismo específico.

4. Temario

1. Presentación del programa específico.
2. Introducción a la técnica, herramienta o formalismo.
3. Desarrollo del programa.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía para este curso se adecuará a las necesidades de la técnica, herramienta o formalismo de Física Teórica que se revisa.

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de métodos matemáticos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Métodos matemáticos de la Física II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Existen técnicas, herramientas ó formalismos de los Métodos Matemáticos que, siendo de naturaleza específica, para su revisión se requiere de un curso especial. Este curso esta dirigido a ofrecer al estudiante una de estas técnicas, herramientas ó formalismos de los Métodos Matemáticos. Con este curso el estudiante amplía su conocimiento de los Métodos Matemáticos y fortalece su especialización.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el estudiante describirá y aplicará las técnicas, herramientas ó formalismos de los Métodos Matemáticos en un tópico específico.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante estará familiarizado con las técnicas, herramientas ó formalismos de los Métodos Matemáticos en el tópico específico.

4. Temario

1. Presentación del programa específico.
2. Introducción al tópico de Métodos Matemáticos.
3. Desarrollo del programa.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía para este curso será aquella que represente las principales líneas de desarrollo en el tópico de Métodos Matemáticos que se revisa.

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación tanto en Matemáticas como en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de óptica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Óptica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El currículo de la Licenciatura deja poco espacio para incluir técnicas y resultados que surgen de investigación muy reciente. La materia está diseñada para permitir flexibilidad en el currículo. Por ejemplo, permite la presentación de material novedoso en diferentes áreas de la óptica. Además, un profesor invitado podría presentar su línea de investigación.

2. Objetivo general

Es objetivo de este curso es presentar temas nuevos de la Óptica que no han sido incluido en el currículo básico. El curso presentará estos temas al estudiante en suficiente detalle para que pueda apreciar su papel en la óptica moderna y tendría las herramientas necesarias para la aplicación correcta de las técnicas estudiadas.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante estará familiarizado con las técnicas, herramientas ó formalismos de la Óptica en el tópico específico.

4. Temario

1. Presentación del programa específico.
2. Introducción al tópico de óptica.
3. Desarrollo del programa.

4. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Exposiciones del estudiante.

5. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

6. Bibliografía

La bibliografía para este curso se adecuará a las necesidades de la técnica, herramienta o formalismo de óptica que se revisa.

7. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la óptica y tener una amplia experiencia en los aspectos específicos del temario.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Seminario de tesis

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Haber aprobado 270 créditos		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se pretende que el estudiante inicie el estudio de un tópico de Física, que le permita la opción de titulación por tesis. Por el carácter de esta asignatura su contenido se establece de una forma versátil, en cuanto que los tópicos de interés depende de los estudiantes inscritos en ella.

2. Objetivo general

Que el estudiante incursione en un tema de investigación de su interés y le permita cubrir la primera etapa en el proceso de titulación por tesis.

3. Objetivo específico

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de implementar una metodología que le permita realizar una revisión bibliográfica hasta la presentación ordenada de información oral y escrita, sobre un tema especifico

4. Temario

Las partes que integran este curso, y que forman parte de la metodología, son las siguientes:

1) Selección del tópico de interés.
2) Revisión bibliográfica del tópico de interés
3) Elaboración de síntesis escrita de la revisión
4) Planteamiento del problema específico de interés.
5) Selección de artículos o libros para desarrollar el tópico
6) Exposición de artículos o libros base para el tópico.
7) Presentación oral mensual de los avances por parte del estudiante.
8) Síntesis por escrito de los resultados (parciales o totales) del tópico

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que el profesor de esta materia sea un guía para la selección y el desarrollo del tópico seleccionado. El desarrollo de la asignatura será mediante la exposición del profesor y el estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que para la evaluación de la asignatura se considere las exposiciones mensuales del avance por parte del estudiante y el trabajo final de síntesis de resultados, el cual deberá estar en un formato análogo al de una publicación.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para esta asignatura depende del tópico seleccionado.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física y tener una amplia experiencia docente en cursos a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Simetrías en Física

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Las simetrías juegan un papel fundamental en la Física y su formalización proporciona herramientas teóricas que son de uso cotidiano en varias ramas de esta ciencia. El propósito de esta asignatura optativa es que el profesor acuerde con el estudiante un objeto de estudio específico que será abordado mediante la formalización matemática de las simetrías que presenta.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el estudiante describirá y aplicará el tratamiento teórico de simetrías en sistemas físicos específicos o en una o varias teorías Físicas.

3. Objetivos específicos

Al terminar este curso el estudiante debe ser capaz de:

1. Comprender qué papel juegan las simetrías en los sistemas físicos seleccionados como objeto del curso.
2. Aplicar la formalización de simetrías dentro del objeto de estudio seleccionado como eje del curso.
3. Utilizar el formalismo aprendido para obtener información física de los sistemas físicos que se consideran relevantes en la temática seleccionada.

4. Temario

1. Sistemas físicos que motivan el estudio de simetrías.
2. Descripción matemática de las simetrías.
3. Aplicaciones a sistemas físicos relevantes.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Exposición del maestro.
2. Solución de problemas de tarea.
3. Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción precisa y clara.
4. Es recomendable que el estudiante: lea con detalle los libros de texto, analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores y que compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar: tareas consistentes en la solución de problemas didácticos, reportes de lectura, exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

La bibliografía será seleccionada por el profesor proponente.

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura de Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Sistemas aleatorios

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los procesos aleatorios se presentan en sistemas físicos que aparecen cotidianamente en la naturaleza. Su formalización proporciona herramientas teóricas que son de uso cotidiano en procesos físicos que involucran la interacción de muchos sistemas individuales. Incluye a la física estadística en equilibrio y fuera de equilibrio.

Los sistemas pueden ser: gases ideales clásicos o cuánticos, radiación electromagnética, partículas cargadas en interacción con campos, redes neuronales de diverso tipo, movimiento browniano, procesos provenientes de otras disciplinas, como la economía, la biología, etc. El propósito es modelarlos como sistemas físicos.

La intención en esta asignatura optativa es que el profesor acuerde con el estudiante un objeto de estudio específico que será abordado mediante la formalización matemática adecuada al problema bajo consideración.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el estudiante conocerá la teoría básica para describir sistemas aleatorios.

3. Objetivos específicos

Al terminar este curso el estudiante debe ser capaz de:

1. Especificar en qué consisten los sistemas aleatorios.
2. Comprenderá la formulación matemática básica de los procesos aleatorios.
3. Estudiar sistemas aleatorios relevantes en el objeto de estudio seleccionado.

4. Temario

1. Sistemas físicos que son descritos mediante procesos aleatorios.
2. Descripción matemática de sistemas aleatorios.
3. Estudio de algunos sistemas físicos relevantes.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Exposición del maestro.
2. Solución de problemas de tarea.
3. Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción precisa y clara.
4. Es recomendable que el estudiante: lea con detalle los libros de texto, analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores y que compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar: tareas consistentes en la solución de problemas didácticos, reportes de lectura, exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

La bibliografía será seleccionada por el profesor ponente.

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura de Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Sistemas de control

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Instrumentación II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Aunque la teoría de control es una disciplina propia de la ingeniería, resulta imprescindible para todo aquel que necesita diseñar sistemas retroalimentados. Esta es una situación muy común en Instrumentación por lo que con esta asignatura se presentan los elementos básicos para comprender el funcionamiento y operación de aquellos sistemas físicos que de alguna forma incorporan algún lazo de realimentación en sus variables.

2. Objetivo general

Que el estudiante se capacite en el manejo de las herramientas de la Teoría del Control que le permitan analizar, simular y diseñar sistemas retroalimentados.

3. Objetivos específicos

Al final del curso el alumno será capaz de:

- Plantear la función de transferencia de un sistema físico lineal
- Analizar sistemas lineales con retroalimentación
- Analizar la estabilidad de sistemas retroalimentados en el dominio del tiempo
- Analizar la estabilidad de sistemas retroalimentados en el dominio de la frecuencia
- Compensar sistemas lineales

4. Temario

1. **Introducción**
   Desarrollo histórico de los sistemas de control
   Sistemas de control de lazo abierto y lazo cerrado
   Sistemas típicos de control
2. **Modelos Matemáticos de los Sistemas Físicos**
   Ecuaciones diferenciales de los sistemas físicos
   Modelos lineales
   Transformada de Laplace
   Función de Transferencia
   Diagramas de bloques
   Simulación con MATLAB
3. **Propiedades de los Sistemas Realimentados**
   Estabilidad
   Ruido
   Velocidad de Respuesta
   Ancho de Banda
4. **Respuesta Temporal**
   Índices de Comportamiento
   Polos y Ceros
   Lugar de Raíces
5. **Respuesta en Frecuencia**
   El Plano Complejo
   Diagramas de Bode
   Criterio de Nyquist
6. **Compensación y Diseño de los Sistemas de Control**
   Modificación del Lugar de Raíces
   Compensación de atraso y adelanto
   Modificación del Diagrama de Bode
   Compensación PID
7. **Introducción al Control Digital**
   Señales discretas
   Muestreador de Orden Cero
   La Transformada Z
   Estabilidad en Plano Z
   Efectos de la velocidad de muestreo

4. Estrategias didácticas

Se recomienda que las exposiciones del maestro se acompañen, en donde proceda, de las correspondientes simulaciones en computadora de los circuitos estudiados. Para ello se podrá utilizar software como *MatLab* o cualquier otro similar. Antes de realizar las prácticas se procurará efectuar su simulación para verificar la validez de los parámetros empleados y, en su caso, realizar las correcciones apropiadas

5. Estrategias para la evaluación

Se recomienda evaluar con tres o cuatro exámenes parciales con un peso del 70% de la calificación y asignar 50% al laboratorio siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

6. Bibliografía

Modern Control Systems (10th Edition)
Richard Dorf, Robert Bishop
Prentice Hall
ISBN: 0131457330

Feedback Control Systems: A Fast-Track Guide for Scientists and Engineers
Alex Abramovici, Jake Chapski
Kluwer Academic Publishers (August 1, 2000)
ISBN: 0792379357

Modern Control Systems Analysis and Design Using Matlab and Simulink
Robert H. Bishop
Addison Wesley Publishing Company
ISBN: 0201498464

7. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá tener amplios conocimientos de sistemas de control y experiencia en docencia a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Sistemas de muchos electrones

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Física cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En este curso se estudian sistemas de muchos electrones sometidos a un potencial externo, mediante el enfoque tradicional de la Mecánica Cuántica que utiliza la función de onda del sistema como variable básica y a través de la formulación más reciente que tiene como variable básica la densidad electrónica del sistema.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el estudiante conocerá la teoría básica de sistemas de muchos electrones y logrará aplicarla a sistemas físicos de interés como átomos, moléculas, sólidos, etc.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante será capaz de:

- Entender las hipótesis básicas del Modelo de Thomas-Fermi, deducir la ecuación de Thomas-Fermi y reconocer este modelo como el prototipo de las Teorías de Funcionales de la Densidad modernas.
- Deducir las Ecuaciones de Hartree y aplicarlas en el estudio de sistemas físicos.
- Deducir las ecuaciones de Hartree-Fock y aplicarlas en el estudio de sistemas. físicos.
- Entender los teoremas de Hohenberg y Kohn, deducir las ecuaciones autoconsistentes de Kohn-Sham y usarlas para estudiar propiedades de sistemas de muchos elctrones.

4. Temario

4. Modelo de Thomas-Fermi
5. Ecuaciones de Hartree
6. Ecuaciones de Hartree-Fock
7. Teoría de Funcionales de la Densidad
8. Aplicaciones a sistemas físicos

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

1. Exposición del maestro
2. Solución de problemas de tarea
3. Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción clara y precisa
4. Exposición del estudiante

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
2. Reportes de lecturas.
3. Exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

3. H. A Bethe and R. W. Jackiw, Intermediate Quantum Mechanics, Benjamin, New York (1968).
4. Robert G. Parr and Weitao Yang, Density- Funcional Theory of Atoms and Molecules, Oxford University Press (1989).
5. Artículos de revistas científicas.

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura de Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Sistemas digitales

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Instrumentación II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La asignatura de Sistemas Digitales está dirigida a aquellos estudiantes que pretenden ampliar sus conocimientos en el área de Instrumentación Electrónica. Se concibe como una materia que da continuación al contenido de la asignatura Instrumentación II presentando los circuitos digitales en su forma más integrada, es decir, se estudian los circuitos programables como los microcontroladores, las interfaces a PC, los PLD, etc. El énfasis se da en los microcontroladores por su versatilidad, economía y amplia disponibilidad.

2. Objetivo general

Desarrollar en el estudiante habilidades para el análisis y diseño de sistemas digitales que le permitan resolver problemas de instrumentación electrónica asociados al almacenamiento, procesamiento y visualización de variables físicas.

3. Objetivos generales

Al final del curso el estudiante será capaz de:

- Describir las partes y operación de un sistema digital
- Diseñar sistemas de mediana complejidad basados en Microcontrolador
- Seleccionar sistemas digitales integrados en aplicaciones específicas.
- Desarrollar aplicaciones de instrumentación basadas en sistemas digitales

4. Temario

1. **Organización de un Sistema Digital**
   Unidad Lógica-Aritmética
   Buses
   Registros
   Memoria
   Puertos
   Arquitecturas Von Neuman y Harvard
2. **Puertos en la PC**
   Puerto Paralelo
   Puerto Serial
   Puerto del Teclado
   Puerto USB
   Ethernet
3. **Microcontroladores**
   Arquitectura Interna
   Ciclo de Máquina
   Puertos
   Microcontroladores Intel
   Microcontroladores otorota
   Microcontroladores PIC (Microchip)
   Programadores ROM, EEPROM y FLASH
4. **Programación de Microcontroladores**
   Sistema de Desarrollo
   Lenguaje Ensamblador
   Conjunto de Instrucciones
   Direccionamientos
   Interrupciones
   Timers
   Rutinas Aritméticas
   Convertidor A/D
5. **Sistemas Integrados**
   Organización y clasificación
   Circuitos ASIC, PLD, PLA, GAL
   Programación en lenguaje de alto nivel
   Sistemas Integrados en Red
   Introducción a los PLC

6. **Aplicaciones**
   Sistemas de Adquisición de Datos
   Medidores
   Controladores

4. Estrategias didácticas

Puesto que el curso tiene una buena carga de laboratorio, el maestro procurará que el estudiante disponga de los manuales y documentos técnicos adecuados para la adecuada comprensión de la herramienta de laboratorio como simuladores, programadores, compiladores, etc.

5. Estrategias para la evaluación

Se recomienda evaluar con tres exámenes parciales con un peso del 20% de la calificación y asignar 40% a las prácticas de laboratorio y 40% al desarrollo de un proyecto final.

6. Bibliografía

Digital Fundamentals (8th Edición)
Thomas L. Floyd
Prentice Hall; 2002
ISBN: 0130942006
Digital Logic Design, Fourth Edition
Brian Holdsworth, Clive Woods
Newnes; 4 edición 2002
ISBN: 0750645822
Digital Logic Circuit Analysis and Design
Victor P. Nelson
Prentice Hall; 1ª edición 1995
ISBN: 0134638948

7. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá tener conocimientos y destreza en el diseño y análisis de sistemas digitales así como experiencia en la docencia a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Técnicas de talleres

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Haber aprobado 140 créditos		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	0	0	4
Créditos:	04		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los laboratorios de física invariablemente requieren del apoyo de diferentes talleres en el diseño, acondicionamiento y/o reparación de partes y componentes que emplean en sus experimentos. Los talleres más comúnmente necesitados son el de máquinas y herramientas, el de soldadura, y el de soplado de vidrio. Asimismo, algunas técnicas como la de embobinado de inductancias, circuitos impresos y serigrafía resultan de gran utilidad en los laboratorios. Para hacer un uso efectivo de estas técnicas es necesario que el profesional de la física, tenga familiaridad con los conceptos, equipos y aparatos que en esos talleres se emplean.

2. Objetivo general

Que al término del curso el estudiante conozca las posibilidades, alcances y limitaciones técnicas de los diferentes talleres en que se apoya la actividad experimental de un físico.

Que maneje los términos, normas y propiedades de los diferentes materiales y herramientas empleadas en los talleres de Máquinas y Herramientas, Soplado de Vidrio y Soldadura.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Describir los principales materiales empleados en la fabricación de piezas industriales y de laboratorio.
- Describir el funcionamiento y operación de las principales máquinas herramientas
- Describir las principales operaciones de maquinado.
- Realizar trabajos básicos en soplado de vidrio
- Describir las normalizaciones de los aceros, hierros, plásticos, vidrios y maderas.

4. Temario

1. **Medición**
   Sistemas (SI y SMD)
   Clasificación de Instrumentos
   Calibrador y Micrómetro
   Ajustes y Tolerancias (Calibres Patrones)
   Trazos y Dibujos
2. **Materiales**
   Clasificación Sinóptica
   Propiedades mecánicas y Tecnológicas (Dureza, Ductibilidad, etc)
   Materiales para Maquinado
   Normalizaciones de Materiales Férricos
   Normalizaciones del grupo de los Aceros
   Materiales diversos: Plásticos, maderas, vidrio, etc
3. **Procesos Industriales**
   Deformación y Conformación: Fundición, forjado, laminado, etc.
   Conformación con desprendimiento de masa
   Alteraciones de Propiedades
4. **Maquinados en Máquinas Herramientas**
   Movimientos Básicos en las Máquinas y Herramientas.
   Torno y operaciones de torneado
   Cepillo y operaciones de cepillado
   Fresa y operaciones fresado
   Taladro
   Abrasivos (Trabajos en Esmeril)
   Acabados
5. **Trabajos de Banco**
   Corte con Segueta
   Limado y clasificación de limas
   Trazo
6. **Soldaduras**
   Oxiacetilénica

Eléctrica
De Puntos
Especiales

7. **Soplado de Vidrio**
   Unión Pirex-Pirex
   Unión Pirex-Metal
   Técnicas de Vacío
   Técnicas de Seguridad
   Cuidados posteriores

5. Estrategias didácticas

El curso se impartirá en el local de los talleres en donde el maestro expondrá el tema ante el pizarrón para luego acceder a las herramientas y/o materiales pertinentes para hacer la demostración del material presentado. Puesto que no se pretende que los alumnos se conviertan en expertos operadores de las máquinas y herramientas, sólo se recomienda el manejo de las mismas con fines didácticos y bajo la supervisión directa del Instructor.

6. Estrategias para la evaluación

Puesto que este curso es esencialmente práctico, será esencial la presencia del estudiante en las sesiones de taller para efectos de la evaluación. Esta se podrá enriquecer mediante el encargo de pequeños proyectos en donde el estudiante demuestre los conocimientos y habilidades adquiridos en el curso.

7. Bibliografía

Tecnología de la Fabricación
R. L. Timings
Represtaciones y Servicios de Ingeniería, S. A.; México
ISBN: 968-6062-76-9

Manufacturing Engineering and Technology (4th Edition)
Serope Kalpajian, Steven R. Schmidt
Prentice Hall; 4th edición 2000
ISBN: 0201361310

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer amplia experiencia en el uso de los diferentes talleres de Máquinas y Herramientas y en la enseñanza de su manejo y operación.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Teledetección o percepción remota

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Electromagnetismo con laboratorio		
	Introducción a Física Moderna I		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Hoy en día la Percepción Remota o Teledetección es una herramienta indispensable para el estudio de nuestro planeta La técnica requiere la medición de radiación electro-magnética en diferentes longitud de onda, usualmente en la banda óptica, térmica y micro-ondas, y la teoría de transferencia radiativa es fundamental. Se requiere diseñar un instrumento con sensor y sistema de barrido que podría utilizarse en la superficie, avión o del espacio. Estos estudios emplean muchas disciplinas de la Física.

2. Objetivo general

Es objetivo de este curso es presentar los aspectos básicos de la Física aplicada a la Teledetección. Después del curso el estudiante tendría las herramientas necesarias para la aplicación correcta de esta técnica, así como la interpretación adecuada de los resultados.

3. Objetivos específicos

- El estudiante aprenderá los conceptos radiométricos básicos
- El estudiante aprenderá sobre los sensores y sistemas de barridos utilizados en los satélites modernos
- El estudiante aprenderá el uso de programas de procesamiento de imágenes digitales.

4. Temario

1. Historia y Conceptos Fotogramétricos
2. Radiometría
3. Transferencia Radiativa
4. Ecuaciones Gobernantes
5. Sensores
6. Sistemas de Barrido y Orbitas
7. Resolución
8. Procesamiento Digital de Imágenes
9. Aplicaciones

5. Estrategias didácticas

Cada semana se emplearán 3 horas de teoría y 2 horas de laboratorio, donde se va a explicar el uso del programa IDRISI para la visualización y procesamientos de imágenes digitales.

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que la evaluación del estudiante este basada en la solución de problemas y un ensayo. Además, cada estudiante realizará un pequeño proyecto.

7. Bibliografía

- Kidder, SQ y Vonder Haar, TH, *Satellite Meteorology*, Academic Press.
- Schott, JR, 1997, Remote Sensing: Image Chain Approach, Oxford UP.
- Schowengerdt, RA, 1997, Remote Sensing: Models and Methods for ImageProcessing, Academic Press.
- Watts, CJ, 2005, *Sensores Remotos Satelitales*, Universidad de Sonora.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física y tener una amplia experiencia en los aspectos teóricos prácticos de la teledetección.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Teoría cuántica del sólido

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Estado sólido		
	Física cuántica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de Física		

1. Introducción

En los cursos introductorios de Estado Sólido normalmente se hace una descripción de las distintas propiedades y características de los sólidos pero generalmente no se estudia con detenimiento la fundamentación teórica correspondiente. Así, en este curso se estudia la teoría mecánico-cuántica de la estructura, cohesión y los procesos estáticos y dinámicos en los sólidos, particularmente de los sólidos cristalinos.

2. Objetivo general

Con este curso se pretende ampliar los temas tratados en los cursos previos de Estado Sólido, utilizando la Mecánica Cuántica.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

- Estudiar la formulación de la teoría cuántica de sólidos.
- Aplicar la teoría al estudio de los espines y magnetismo en sólidos.
- Estudiar los conceptos básicos de superconductividad.

4. Temario

1. Introducción a la Teoría del Sólido
2. Excitaciones elementales
3. Interacciones electrón-fonón y electrón-electrón
4. Spines y Magnetismo
5. Transiciones Metal-Aislante
6. Conceptos básicos de Superconductividad

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

- ✓ Exposición del maestro.
- ✓ Solución de problemas de tarea.
- ✓ Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción clara y precisa.
- ✓ Exposición del estudiante.

Es recomendable que el estudiante:

- ✓ Lea con detalle los libros de texto,
- ✓ Analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores, y
- ✓ Compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar:

- ➢ Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
- ➢ Reportes de lectura.
- ➢ Exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

- C. Kittel, *Quantum Theory of Solids, Second Revised Printing, John Wiley & Sons*, 1987
- N. W. Ashcroft y N. D. Mermin, *Solid State Physics, Brooks/Cole*, 1976
- Merzbacher , E., *Quantum Mechanics*, John Wiley & Sons, 3rd ed. (1997)
- D. Pines, *The Many-Body Problem, Perseus Books*, 1997

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura de Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Teoría de grupos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la teoría de grupos		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Teoría de Grupos es una herramienta matemática que permite, entre otros, el estudio de propiedades de simetría y de invariancia en sistemas físicos. En el desarrollo de la Mecánica Cuántica, la Física Nuclear, la Física Atómica, la Física de Materia Condensada y la Física de Partículas, la Teoría de Grupos ocupa una posición crucial e indispensable, por lo que es importante que el estudiante tenga la posibilidad de cursar esta materia durante su especialización. Este curso, es la continuación del curso de Introducción a la Teoría de Grupos y, como tal, proporciona al estudiante conocimientos de Teoría de Grupos en el contexto de la descripción de fenómenos físicos en la Mecánica Cuántica y la Física de Partículas.

2. Objetivo general

Este curso tiene como objetivo que el estudiante adquiera el conocimiento y dominio suficiente de la Teoría de Grupos para aplicarlos en la descripción de sistemas físicos sencillos, en particular en la Mecánica Cuántica y en la Física de Partículas.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante deberá ser capaz de:

- explicar el concepto de simetría y su uso en la Mecánica Clásica y en la Mecánica Cuántica
- explicar qué es una traslación espacial y temporal y cuáles son las consecuencias de dichas traslaciones en la descripción de un sistema mecánico cuántico
- explicar qué es una inversión espacial y temporal y cuáles son las consecuencias de dichas inversiones en la descripción de un sistema mecánico cuántico
- explicar la relación entre simetría y degeneración
- describir algunos de los grupos unitarios en la Física

4. Temario

1. Introducción: simetría en la Mecánica Clásica y en la Mecánica Cuántica
2. Traslaciones espaciales y temporales en la Mecánica Cuántica.
3. Simetrías de inversión de tiempo y de espacio.
4. Simetría y degeneración.
5. Grupos de rotación.
6. Introducción a los operadores tensoriales.
7. Grupos unitarios en la Física.

5. Estrategias didácticas

El profesor de la asignatura puede utilizar:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Exposiciones del estudiante.

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1. Tareas consistentes en la solución de problemas.
2. Reportes de lectura.
3. Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

7. Joshi, A.W., *Elements of Group Theory for Physicists*. 1a. Edición. Ed. John Wiley & Sons. (1977).
8. Cornwell, J. F., *Group Theory in Physics*. 1a. Edición. Academic Press. (1997).

9. Hamermesh, M. *Group Theory and its Application to Physical Problems*. 2a. Edición. Ed. Dover. (1962).
10. Greiner, W., Muller, B., *Quantum Mechanics, Symmetries*. Ed. Springer-Verlag. (1994).
11. Georgi, H., *Lie Algebras in Particle Physics*. Serie de Frontiers in Physics. 1a. Edición. Westview Press. (1999).

8. Perfil docente

El profesor que imparta esta materia deberá poseer una sólida formación tanto en Matemáticas como en Física. Es importante que el profesor tenga experiencia docente en el nivel de licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Teoría especial de la relatividad

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Mecánica teórica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	4	0	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Es un curso de Relatividad que extiende los conocimientos alcanzados en el curso obligatorio de Introducción a la Física Moderna I. Constituye un ejemplo consistente de lo que es una teoría física y se basa en una formulación matemática acordada por el profesor y los estudiantes interesados. Ésta puede ser la formulación tradicional basada en el análisis tensorial, o puede tratarse de otras formulaciones modernas, como son: el cálculo de formas, el álgebra y el cálculo geométrico *a la* Hestenes, álgebras de Clifford formuladas mediante seudovectores *a la* Baylis, entre otras.

Se analizan el postulado de relatividad de Galileo y el de constancia de la velocidad de la luz. Sus implicaciones geométricas en el espacio tiempo y las consecuencias cinemáticas y dinámicas. Se estudia la formulación del electromagnetismo y se cubren algunos de los fenómenos físicos más importantes, de los cuales cabe mencionar: el cohete relativista y el movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos constantes.

2. Objetivo general

Al terminar este curso el estudiante conocerá la formulación de la Teoría Especial de la Relatividad y aplicará esta formulación para la descripción de algunos fenómenos físicos relevantes.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Comprender los postulados de la Teoría Especial de la Relatividad.
- Entender el formalismo matemático para tratar la cinemática y la dinámica relativista.
- Formular en forma relativista la electrodinámica.
- Describir algunos efectos físicos relevantes en Relatividad.
- Comprender las leyes de conservación en Relatividad.
- Entender la termodinámica y la hidrodinámica relativista.

4. Temario

1. Postulados de la Teoría Especial de la Relatividad e implicaciones geométricas en el espacio tiempo.
2. Formalismo matemático y consecuencias cinemáticas.
3. Dinámica relativista.
4. Formulación relativista de la electrodinámica.
5. Algunos efectos físicos. (cohete relativista, partículas cargadas inmersas en campos electromagnéticos constantes).
6. Leyes de conservación.
7. Termodinámica e hidrodinámica relativista.

5. Estrategias didácticas

Las sugerencias didácticas para este curso incluyen:

- Exposición del maestro.
- Solución de problemas de tarea.
- Elaboración de trabajos con coherencia temática interna, con redacción precisa y clara.
- Es recomendable que el estudiante: lea con detalle los libros de texto, analice la estructura conceptual que desarrollan en ellos los autores y que compruebe los cálculos presentados en las obras señaladas como referencias.

6. Estrategias para la evaluación

El profesor de la asignatura puede utilizar: tareas consistentes en la solución de problemas didácticos, reportes de lectura, exámenes parciales escritos y orales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida dependerá de la orientación que seleccione el profesor, los siguientes son únicamente ejemplos:

6. Hacyan, Sh., *Relatividad Especial para estudiantes de Física*, primera edición, Fondo de Cultura Económica y Universidad Nacional Autónoma de México, (1995).
7. Hestenes, D. *New Foundatios for Classical Mechanics*, segunda edición, Kluwer (1999).
8. Doran Ch., Lasenby A., *Geometric Algebra for Physicists*, Cambridge University Press, (2003).
9. Baylis, W. E., *Electrodynamics: a Modern Geometrical Approach*,Birkhauser Boston, (1999).
10. Baylis, W. E.k *Clifford (Geometric) Algebra with Applications to Physics, Mathematics and Engineering*, Birkhauser Boston, 1996.

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en la Física Teórica, experiencia en la enseñanza en la Licenciatura de Física, conocimiento claro de la aportación de la asignatura al plan de estudios y de la relación de ésta con el resto de componentes del currículum.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Tópicos de Física Computacional

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Física computacional I		
	Métodos Matemáticos de la Física II		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	2	4	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En el estudio de los diferentes campos de la Física, al establecer modelos matemáticos para el estudio de los fenómenos, es común que no se pueda dar una solución exacta al problema matemático inherente al modelo, por lo que se hace necesario recurrir a soluciones obtenidas mediante el empleo de computadoras. La Física Computacional es un enfoque multidisciplinario que combina a la Física, a las Ciencias de la Computación y a las Matemáticas Aplicadas, para resolver problemas aplicados de interés que suceden en el mundo real. El estudio de estos métodos y herramientas constituye el núcleo central de la asignatura *Tópicos de Física computacional*, pero buscando su aplicación en algún problema en particular.

2. Objetivo general

Esta asignatura tiene como objetivo general el analizar y aplicar métodos computacionales, tanto numéricos como simbólicos, en términos de su formación, su convergencia y su error, así como de su implementación computacional y viabilidad para resolver problemas científicos de carácter específico.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante debe ser capaz de

- Conocer y aplicar la FFT en el análisis espectral.
- Resolver numéricamente ecuaciones diferenciales parciales.
- Realizar simulación computacional acorde al nivel de un curso de licenciatura.
- Identificar los elementos básicos del cálculo en paralelo.

4. Temario

El temario de esta asignatura comprende los siguientes tópicos:

1) Introducción. Análisis de Fourier. Transformada rápida de Fourier.
2) Solución de ecuaciones diferenciales parciales. Separación de variables. Problemas de valores iniciales
3) Simulación computacional.
    - Introducción
    - Simulación de dinámica molecular.
    - Método de MonteCarlo.
4) Introducción al cálculo en paralelo.

5. Estrategias didácticas

Como parte de las estrategias didácticas de esta asignatura se sugiere:

- procurar que el curso se desarrolle centrando el proceso de aprendizaje en el alumno, promoviendo la participación activa de los estudiantes con especial atención al desarrollo de habilidades de carácter general así como específicas de los métodos computacionales involucrados.
- desarrollar el curso en forma de taller bajo la modalidad de problemas dirigidos donde se involucren las herramientas requeridas (aprendizaje basado en proyectos).
- tener acceso a un laboratorio de estaciones de trabajo Linux, donde se encuentren sistemas de cómputo simbólico, numérico y de visualización instalados, para que el estudiante pueda trabajar en forma individual, buscando desarrollar el curso utilizando recursos de software libre y de fuente abierta.
- contar con una página en Internet donde se encuentren los materiales para apoyar las actividades del curso, donde cada estudiante pueda acceder a los materiales y actividades en línea para el trabajo en forma individual.

- tener acceso a sistemas de cómputo de alto rendimiento con sus herramientas (Fortran90, C, MPI, etc).
- promover la investigación bibliográfica sobre los aspectos téoricos del curso.

6. Estrategias para la evaluación

La evaluación del curso será con base en losa productos desarrollados a lo largo del curso, donde el estudiante ira mostrando su avance en la incorporación de las herramientas de cómputo simbólico, numérico y de visualización como un método auxiliar en simulación y resoluciones de problemas..

7. Bibliografía

La bibliografía, recursos en Internet y herramientas sugeridas para este curso son los siguientes:

1. Advanced Mathematical Methods with Maple, Derek Richards, Cambridge University Press, November 2001, ISBN 0521779812
2. Advanced Mathematics and Mechanics Applications Using Matlab, Howard B Wilson, Louis H Turcotte, David Halpern, CRC Press, September 2002, ISBN 158488262X
3. Mathematical Computing, David Betounes, Mylan Redfern, Springer Verlag, January 2002, ISBN 0387953310
4. Experimentation in Mathematics, Jonathan M Borwein, A K Peters, Ltd, April 2004, ISBN 1568811365
5. Computer Algebra and Symbolic Computation, Joel S. Cohen, A K Peters, Ltd, January 2003, ISBN 1568811594
6. A First Course in Scientific Computing: Symbolic, Graphic, and Numerical Modeling Using Maple, Java, Mathematica, and Fortran90., Rubin H. Landau, Princeton University Press, 2005, ISBN 0.691-12183-4
7. An Introduction to Computational Physics, Tao Pang, Cambridge University Press, September 1997, ISBN 0521485924
8. Computational physics. Fortran Version. Steven E. Koonin, Dawn C. Meredith. Westview press, 1990, ISBN: 0-201-38623-2
9. Computational Physics: An introduction, Franz Vesely, Franz J. Vesely. Second edition. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1994, ISBN: 0-306-46631-7
10. Computational Methods in Physics and Engineering, Samuel S M Wong, World Scientific, April 2003, ISBN 9810230435
11. Computational Physics, J M Thijssen, Cambridge University Press, June 1999, ISBN 0521575885
12. Numerical Recipes in Fortran 77, The Art of Scientific Computing, Vol. 1 of Fortran Numerical Recipes, Cambridge University Press, Second Edition, 2001 (http://library.lanl.gov/numerical/bookfpdf.html)
13. Numerical Recipes in Fortran90, Vol. 2 of Fortran Numerical Recipes, Cambridge University Press, Second Edition, 2002 (http://library.lanl.gov/numerical/bookf90pdf.html)

14. Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, Second Edition, 2002. (http://library.lanl.gov/numerical/bookcpdf.html)
15. The Math Forum on Numerical Analysis (http://mathforum.org/advanced/numerical.html)
16. Michael Wester, A Critique of the Mathematical Abilities of CA Systems (http://www.math.unm.edu/~wester/cas_review.html)
17. Sistema Axiom (http://savannah.nongnu.org/projects/axiom). Axiom BSD, es un sistema de álgebra computacional diseñado para cómputo científico.
18. Sistema Maxima (http://maxima.sourceforge.net/). Maxima, es un sistema de álgebra computacional desarrollado en Lisp para realizar cómputo simbólico. El sistema está basado en MACSYMA y es licencia GPL.
19. Sistema Yacas (http://yacas.sourceforge.net/). El sistema YACAS GPL, es un sistema de álgebra computacional de propósito genreral. Está diseñado para tanto para cómputo simbólico, como numérico.
20. Sistema Octave (http://www.octave.org/). El sistema GNU Octave, es un lenguaje de alto nivel diseñado principalmente para cómputo numérico. El lenguaje Octave es compatible con Matlab.
21. Sistema RlaBplus (http://rlabplus.sourceforge.net/). Rlabplus es un ambiente de programación científica interpretado. Proporciona un lenguaje de alto nivel diseñado para el desarrollo rápido de programas y prototipos, así como para el procesamiento y visualización de datos.
22. Gnuplot (http://www.gnuplot.info/). Herramienta potente para graficación de datos y funciones.
23. PtPlot (http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/java/ptplot/). Herramienta para graficación de datos y funciones desarrollada en Java.
24. Grace (http://plasma-gate.weizmann.ac.il/Grace/). Herramienta de graficación WYSIWYG desarrollada para el sistema de ventana X.
25. SourceForge.Net (http://sourceforge.net). Repositorio de Software de Libre y de Fuente Abierta..
26. Netlib.Org (http://www.netlib.org/). Repositorio de software matemático.
27. Jscience (http://jscience.org/). Repositorio de herramientas Java para aplicaciones científicas.

La bibliografía complementaria sugerida es la siguiente:

1) Richard L. Burden, J. Douglas Faires. *Análisis Numérico*, Séptima Edición, Thomson Learning, (2002). ISBN: 0-534-38216-9.
2) David Kincaid, Ward Cheney. *Numerical analysis. Mathematics of scientific computing*. Third edition. Thomson Brooks/Cole (2002). ISBN: 0-534-38905-8.
3) Melvin J. Maron, Robert J. Lopez. *Análisis Numérico. Un enfoque práctico*, Tercera edición. CECSA (1995). ISBN: 9-682-61251-9.
4) Brice Carnahan, H.A. Luther, James O. Wilkes. *Applied numerical methods*. John Wiley and Son (1969). ISBN: 0-471-13507-0.
5) David Kahaner, Cleve Moler, Stephen Nash. *Numerical Methods and Software*. Prentice Hall (1988). ISBN: 0-136-27258-4.
6) William H Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. *Numerical Recipes in Fortran 77. The Art of Scientific Computing*, Second edition. Cambridge University Press (1992). ISBN: 0-521-43064-X.

7) William H Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery. *Numerical Recipes in Fortran 90. The Art of Scientific Computing*, Second edition. Cambridge University Press (1996). ISBN: 0-521-57439-0.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física, así como experiencia en el uso del cómputo simbólico, numérico y sistemas de visualización científica. Deberá además tener la capacidad de dirigir al estudiante para que este adquiera habilidades en Física Computacional. Se requiere que el profesor o facilitador del curso, tenga fluidez de trabajo en ambientes de cómputo científico en plataformas Linux/UNIX, ambientes gráficos y en aplicaciones via Internet; además de poseer un dominio completo del temario del curso, que le permita trascender su contenido con base en sus opiniones y comentarios.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Tópicos de fluidos complejos

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los fluidos complejos son materiales tales como las soluciones de tensoactivo, de polímero o el material de origen biológico. Su importancia radica en las múltiples aplicaciones que reciben y en su presencia en una gran cantidad de fenómenos de la naturaleza.

2. Objetivo general

Que el estudiante identifique los Fluidos Complejos y conozca temas de investigación contemporánea en el área, relacionándolos con los conocimientos adquiridos en otras asignaturas del área.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante

- identificará, mediante propiedades físico-químicas, los sistemas conocidos como fluidos complejos.

- conocerá métodos de fabricación y caracterización experimental de Fluidos Complejos.
- conocerá modelos teóricos y resultados de simulación de Fluidos Complejos.
- conocerá aplicaciones y problemas de investigación contemporáneos en el campo de los Fluidos Complejos.

4. Temario

I. Naturaleza de los Fluidos Complejos
II. Métodos de Preparación de Fluidos Complejos
III. Métodos Experimentales de Caracterización de Fluidos Complejos
IV. Métodos Teóricos de Estudio de los Fluidos Complejos
V. Simulación por Computadora de Fluidos Complejos
VI. Aplicaciones de los Fluidos Complejos

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que para este curso se considere:

1. Exposición de parte del maestro
2. Exposición de parte de los estudiantes
3. Lectura y análisis de artículos de investigación recientes relacionados con el tema

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que como parte de la evaluación del curso se considere que de la calificación final un 70% corresponda a la teoría, mientras que el 30% restante corresponda al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

1) Micelles, membranes, microemulsions, and monolayers.
   Edited by William M. Gelbart, Avinoam Ben-Shaul, Didier Roux, Springer Verlag New York, 1994.
2) Intermolecular and Surface Forces.
   Jacob israelachvili, Press, 2da. Edición. 1991.
3) The Colloidal Domain: where physics, chemistry and biology meet.
   D. Fennell Evans and Hakan Wennerström, Wiley-VCH, 2da. Edición. 1999
4) *Introduction to Soft Matter*. Ian W. Hamley, John Wiley and Sons, 2000.
5) Artículos recientes en revistas de alto impacto en Materiales Biomoleculares: Nature, Science, Current Opinion in Colloid and Interface Science, Physical Review Letters, Physical Review E, Langmuir, Advanced Materials .

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en Física, y tener experiencia en el estudio de Fluidos Complejos.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Tópicos de materiales biomoleculares

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

Los Materiales Biomoleculares son aquellos donde alguna de sus componentes tiene origen biológico: células, membranas, biopolímeros, sistemas compuestos, etc. Actualmente son muy estudiados debido a sus aplicaciones.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá el panorama general sobre la investigación contemporánea en Materiales Biomoleculares.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante

- identificará los materiales biomoleculares.
- conocerá métodos de fabricación y caracterización experimental de materiales biomoleculares.

- conocerá modelos teóricos y resultados de simulación aplicacos a materiales biomoleculares.
- conocerá aplicaciones y problemas de investigación contemporáneos en el campo de los materiales biomoleculares

4. Temario

I. Naturaleza de los Materiales Biomoleculares
II. Síntesis, Purificación y/o Fabricación de Materiales Biomoleculares
III. Métodos Experimentales de Caracterización de Materiales Biomoleculares
IV. Métodos Teóricos de Estudio de los Materiales Biomoleculares
V. Simulación por Computadora de Materiales Biomoleculares
VI. Aplicaciones de los Materiales Biomoleculares

5. Estrategias didácticas

Se recomienda que para este curso se tome en cuenta:

a. Exposición de parte del maestro
b. Exposición de parte de los estudiantes
c. Lectura y análisis de artículos de investigación recientes relacionados con el tema

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que como parte de la evaluación del curso se considere que de la calificación final un 70% corresponda a la teoría, mientras que el 30% restante corresponda al laboratorio, siendo necesario aprobar tanto la teoría como el laboratorio para poder acreditar el curso.

7. Bibliografía

1) *Physics of Bio-Molecules and Cells*, H. Flyvbjerg, F. Jülicher, P. Ormos y F. David, Springer, 2002..
2) Intermolecular and Surface Forces.
   Jacob israelachvili, quivale Press, 2da. Edición. 1991.
3) The Colloidal Domain: where physics, chemistry and biology meet.
   D. Fennell Evans and Hakan Wennerström, Wiley-VCH, 2da. Edición. 1999
4) Artículos recientes en revistas de alto impacto en Materiales Biomoleculares: Nature, Science, Nature Structural Biology, Current Opinion in Biotechnology, Current Opinion in Colloid and Interface Science, Physical Review Letters, Current Opinion in Chemical Biology, Current Opinion in Cell Biology, Cell Biochemistry and Biophysics, Febs Letters, Journal of Bioenergetics and Biomembranes, Journal of Structural Biology, Progress in Biophysics and Molecular Biology, Quaterly Reviews of Biophysics, Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure, Biophysical Journal, Biomaterials, Advanced Functional Materials, Advanced Materials (o equivalents).

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en Física, y tener experiencia en el estudio de Fluidos Complejos.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Tópicos de relatividad

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Introducción a la Física moderna I		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	2	0	0
Créditos:	04		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

La Teoría de la Relatividad representa uno de los grandes éxitos de la Física del siglo XX. Sus predicciones, aparentemente contradictorias a las experiencias cotidianas, representan el principal obstáculo para los principiantes en este campo. Este curso tiene el objetivo de despejar algunos de estos obstáculos, a través de la discusión detallada de sus principios y algunas paradojas.

2. Objetivo general

Al finalizar este curso el alumno conocerá algunas de las predicciones de la teoría de la Relatividad Especial y aplicará sus principios en la solución de algunas “paradojas”.

3. Objetivos específicos

Al terminar el curso el estudiante

- conocerá y explicará el principio de la relatividad
- aplicará la mecánica relativista para la resolución de problemas específicos
- será capaz de dar solución a algunas paradojas de la Relatividad Especial

4. Temario

1. Principio de la Relatividad.
2. Resumen de los principales resultados: Cinemática y Dinámica relativistas.
3. Paradojas:
    a. Los gemelos.
    b. Vida media del Muón.
    c. El tren en el tunel.
    d. El viajero en el tren.
    e. El granero y la varilla.

5. Estrategias didácticas

En la exposición de las distintas paradojas el profesor deberá considerar la lista propuesta en el temario como una guía y escoger diferentes casos según el desarrollo propio del curso. Además se sugieren las siguientes estrategias didácticas:

1) Exposición del maestro.
2) Resolución de problemas ejemplo.
3) Trabajo grupal en el centro de cómputo.
4) Exposiciones del estudiante

6. Estrategias para la evaluación

Como parte de la evaluación del curso se puede considerar:

1) Tareas consistentes en la solución de problemas didácticos.
2) Reportes de lectura.
3) Exámenes parciales.

7. Bibliografía

La bibliografía sugerida para este curso es la siguiente:

1. “Spacetime Physics”, E. F. Taylor y J. A. Wheeler, W. H. Freeman (1992).
2. “Relatividad para principiantes”, S. Hacyan. Fondo de Cultura Económica (1995).
3. “Space, Time and Spacetime”, L. Sklar. University of California Press. (1977).
4. “Philosophy of Space and Time”, H. Reichenbach. Dover (1982).

5. “New Foundations for Classical Mechanics (Fundamental Theories of Physics)”, D. Hestenes. Springer 2ª edición (1999).

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la Física y experiencia docente en la impartición de cursos a nivel licenciatura.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Tópicos de termostática

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Termodinámica clásica		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	2	0
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

En esta asignatura se realiza una presentación axiomática de la Termodinámica Clásica. Se establecen principios generales que permiten el estudio de estados y procesos en diversos espacios termodinámicos.

2. Objetivo general

En esta asignatura el estudiante conocerá y aplicará la formulación axiomática de la termodinámica clásica.

3. Objetivos específicos

Al término del curso el estudiante debe ser capaz de:

- Formular la termodinámica clásica en base a un conjunto de postulados básicos.
- Describir estados y procesos en espacios termodinámicos apropiados.

- Resolver problemas específicos en base a criterios extremales sobre potenciales termodinámicos

4. Temario

1) El problema de la termostática y los postulados.
2) Las condiciones de equilibrio.
3) Relaciones formales y sistemas simples.
4) Procesos reversibles y el teorema de máximo trabajo.
5) Formulaciones alternativas y transformaciones de Legendre.
6) El principio extremal y potenciales termodinámicos.
7) Relaciones de Maxwell.
8) Estabilidad en sistemas termodinámicos.
9) Transiciones de fase de primer orden.
10) Postulado de Nerst.

5. Estrategias didácticas

Se recomienda para este curso que el profesor presente y discuta los temas fundamentales del temario y el estudiante, a través de exposiciones y tareas participe en el proceso de enseñanza aprendizaje

6. Estrategias para la evaluación

Se sugiere que para la evaluación el profesor aplique exámenes parciales con el fin de evaluar el aprovechamiento del estudiante en la parte correspondiente del temario. Además el profesor podrá asignar al estudiante ejercicios de tarea con el propósito de ejercitar y ampliar los temas y problemas ilustrativos desarrollados en clase.

7. Bibliografía

1) A. B. Pippard, Elements of Classical Thermodynamics: For Advanced Students of Physics Cambridge University Press (1964).
2) Callen, Herbert B. Thermodynamics and an introduction to thermostatics Wiley, New York (1985).
3) Ilya prigogine y Dilip Kondepudi, Modern Thermodynamics, *From Heat Engines to Dissipative structures*, John Wiley & Sons (1998).

8. Perfil docente

El profesor de esta asignatura debe poseer formación sólida en Física. Debe contar con experiencia en la enseñanza de la Física Clásica. Lo anterior permitirá que el profesor establezca la interrelación del material de esta asignatura, con otras áreas del conocimiento.

Universidad de Sonora
División de Ciencia Exactas y Naturales
Departamento de Física
Licenciatura en Física

Turbulencia atmosférica

Eje formativo:	Especializante		
Requisitos:	Física de Atmósferas		
Carácter:	Optativo		
Horas:	Teoría	Taller	Laboratorio
	3	0	2
Créditos:	08		
Servicio del:	Departamento de		
	Física		

1. Introducción

El flujo turbulento del aire domina en la parte de la atmósfera cerca de la superficie de la Tierra donde la fricción, temperatura y humedad de la superficie afectan directamente la atmósfera en períodos cortos de tiempo - menos de 1 día. Esta región se llama la capa límite y es de suma importancia para los humanos ya que la gran mayoría vivimos en ella. El flujo turbulento (caótico) es un ejemplo de la mecánica no lineal y aún no se cuenta con una descripción adecuada de estos flujos. Generalmente se utilizan técnicas estadísticas para su medición y modelación, partiendo de la teoría de Kolmogorov.

2. Objetivo general

Es objetivo de este curso es presentar los aspectos básicos del flujo del aire cerca de la superficie. El curso tratará la teoría y la medición de estos flujos, usando como ejemplos resultados de mediciones en la región y otros partes del mundo. Después del curso el estudiante tendría las herramientas necesarias para la medición y modelación de flujos atmosféricos turbulentos.

3. Objetivos específicos

Al finalizar el curso, el estudiante:

- El estudiante aprenderá las teorías de la turbulencia
- El estudiante aprenderá la teoría de similitud de Monín y Obukhov
- El estudiante aprenderá las técnicas usuales de turbulencia en aire
- El estudiante aprenderá conceptos básicos de modelación

4. Temario

1. Introducción
2. Ecuaciones Básicas de Flujo Turbulento
3. Teoría de Similitud
4. Leyes de Escala y Espectra
5. Intercambio de Energía en la Superficie
6. Técnicas tradicionales de Medición
7. Exploración Óptica
8. Procesamiento de Datos
9. Modelación de Flujos Turbulentos

5. Estrategias didácticas

Cada semana se emplearán 2 horas de teoría y 4 horas de laboratorio. El laboratorio será para cubrir los aspectos de medición y muchas veces se realizará en campo.

6. Estrategias para la evaluación

Se basará la evaluación del estudiante en la solución de problemas y un ensayo. Además, cada estudiante realizará un pequeño proyecto.

7. Bibliografía

- Arya, SP, 2001, *Introduction to Micrometeorology*, Academic Press.
- Chen, C y Jaw, S, 1997, *Fundamentals of Turbulence Modeling*, Taylor & Francis.
- Garrett, JR, 1992, *The Atmospheric Boundary Layer*, Cambridge UP.
- Kaimal, JC y Finnigan, JJ, 1994, *Atmospheric Boundary Layer Flows*, Oxford UP.
- Lee, SY, Massman, W y Law, B, 2004, *Handbook of Micrometeorology*, Kluwer.
- Stull, RB, 1988, Introduction to Boundary Layer Meteorology, Kluwer.

8. Perfil docente

El profesor que imparte esta materia deberá poseer una formación sólida en el campo de la física y tener una amplia experiencia en las aplicaciones en el estudio de flujos turbulentos en gases y líquidos. Además, debe tener experiencia en el uso de equipo de medición: anemómetro sónico, higrómetro, scintilómetro, etc. Experiencia docente en la enseñanza a nivel licenciatura.

Anexo I. Cartas de expertos externos.

En las siguientes páginas se presentan las Cartas de expertos externos dando su opinión sobre la propuesta.

Anexo II. Recursos Humanos disponibles para el programa.

En las siguientes páginas se presentan los Currículos de los Profesores de Tiempo Completo del Departamento de Física.