

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior
División Académica

DICTAMEN SOBRE LA SOLICITUD DE REDISEÑO DEL BACHILLERATO EN FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Alexander Cox Alvarado



OPES ; no. 98-2023

378.2
C877d

Cox Alvarado, Alexander.

Dictamen sobre la solicitud de rediseño del bachillerato en física de la Universidad de Costa Rica [Recurso electrónico] / Alexander Cox Alvarado – Datos electrónicos (1 archivo : 700 kb). -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2023.
(OPES; no. 98-2023)

ISBN 978-9977-77-575-3
Formato pdf, (41 páginas.)

1. FÍSICA. 2. BACHILLERATO UNIVERSITARIO. 3. PERFIL PROFESIONAL. 4. PLAN DE ESTUDIOS. 5. PERSONAL DOCENTE. 6. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

LRD



PRESENTACIÓN

El estudio que se presenta en este documento (OPES; no 98-2023) se refiere al dictamen sobre la solicitud de rediseño del bachillerato en Física de la Universidad de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M.Sc. Alexander Cox Alvarado, investigador de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) con base en el documento Resumen ejecutivo rediseño de la carrera Bachillerato en Física, 2023, elaborado por la Universidad de Costa Rica. La revisión del documento estuvo a cargo de la Dra. Katalina Perera Hernández, Jefa de la División Académica y la edición del documento fue realizada por Sandra Guillén Guardado, asistente de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión No. 53-2023, artículo 7, celebrada el 21 de noviembre de 2023.



Eduardo Sibaja Arias
Director de OPES

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
2. Datos generales	2
3. Objeto de estudio	2
4. Principales cambios que están realizando en la propuesta.....	3
5. Justificación del rediseño	3
6. Objetivos de la carrera	5
7. Perfil académico-profesional	6
8. Campo de inserción laboral de los graduados	9
9. Requisitos de ingreso y de permanencia	9
10. Requisitos de graduación	10
11. Actividades de formación académica	10
12. Descripción de las actividades de formación académica de la carrera	10
13. Análisis del contexto de la oferta académica aprobada en relación con la disciplina y los resultados del OLaP.....	10
14. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas.....	11
15. Conclusiones.....	11
16. Recomendaciones.....	11
ANEXO A	12
ANEXO B	16
ANEXO C	34
ANEXO D	38

1. Introducción

La solicitud para rediseñar el Bachillerato en Física en la Universidad de Costa Rica (UCR) fue presentada al Consejo Nacional de Rectores señor Rector Gustavo Gutiérrez Espeleta, en nota R-6839-2023.

Cuando se rediseñan carreras nuevas, ya sea de grado o de posgrado, según lo señalado en el documento *Lineamientos para la creación y rediseño de carreras universitarias estatales*¹ se estudian los siguientes temas, que son la base del estudio que realiza la OPES para autorizar las modificaciones en los programas de pregrado y grado que se proponen:

- Datos generales
- Objeto de estudio
- Principales cambios que están realizando en la propuesta
- Justificación del rediseño
- Objetivos de la carrera
- Perfil académico-profesional
- Campo de inserción laboral del graduado
- Requisitos de ingreso y de permanencia
- Requisitos de graduación
- Análisis del contexto de la oferta académica aprobada en relación con la disciplina y los resultados del OLaP
- Actividades de formación académica de la carrera
- Descripción de las actividades de formación académica de la carrera
- Correspondencia del equipo docente con las actividades de formación académica.

¹ Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°41-2022 celebrada el 18 de octubre de 2022

2. Datos generales

El Bachillerato en Física es impartido por la Escuela de Física, adscrita a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Costa Rica. Se ofrece de forma indefinida y las promociones se abren cada año. Cada ciclo lectivo consta de dieciséis semanas y se ofrecen dos ciclos por año.

Según la Universidad de Costa, esta una breve reseña de la Escuela de Física:

La idea del profesional en Física surge con la creación de la Facultad de Ciencias y Letras en 1957. Ella trajo consigo la apertura del Departamento de Física y Matemática, en donde se ofreció la carrera de Licenciatura en Física y Matemática; los cursos del plan de estudio estaban orientados más al área matemática que a la física. No obstante, gracias a la visión de sus primeros directores, seis años después, se otorgaban títulos independientes de Bachillerato y Licenciatura en Física o bien en Matemática. Aprovechando la política de becas de la Universidad, muchos profesores tuvieron la oportunidad de estudiar en el exterior, y poco a poco se integró un personal docente acorde con las necesidades propias de la carrera.

A partir de 1972, ya como Departamento de Física, se continúan ofreciendo las carreras de Bachillerato y Licenciatura en Física. Paralelamente, y desde 1968, se ofrecen las carreras de Bachillerato y Licenciatura en Meteorología en un programa que inicialmente fue una cooperación entre la Organización Meteorológica Mundial y nuestra Universidad. Por otra parte, se le proporciona colaboración a la Facultad de Educación para formar los profesores para la enseñanza de la Física.

Las reformas del III Congreso Universitario, en 1973, transformaron el Departamento en Escuela de Física de la Facultad de Ciencias. Luego, en 1976, se crea la Maestría en Física, adscrita al Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de Costa Rica. Estos altos estudios responden al gran desarrollo que la Escuela ha alcanzado en sus campos de docencia e investigación, como son: Física de campos y partículas, física nuclear, física del estado sólido, física atmosférica, física atómica y molecular, geofísica y óptica y espectroscopia, todas en sus ramas teóricas y experimentales. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo rediseño de la carrera Bachillerato en Física, 2023 y sitio web de la Escuela de Física, Universidad de Costa Rica).

El diploma otorgará el siguiente grado y título:

- Bachillerato en Física.

La Universidad de Costa Rica afirma en el documento enviado que cuenta con los recursos presupuestarios y financieros (talento humano, infraestructura y equipo) necesarios para continuar ofertando la carrera.

3. Objeto de estudio

La Universidad Estatal envió la siguiente información sobre el objeto de estudio de la carrera:

La Física es la rama de la ciencia que se ocupa de estudiar la estructura de la materia y la energía, sus interacciones y las manifestaciones de estas en el universo. Todas sus ramas de estudio tienen profundas aplicaciones en muchos campos del saber y consecuentemente ha contribuido en el desarrollo de la humanidad. La Física estudia las estructuras observables microscópicas, mesoscópicas y macroscópicas. Provee la infraestructura básica necesaria para el entendimiento de las otras ciencias, por ejemplo, las químicas, las biológicas y las ambientales. Esto se ve reflejado en las actuales condiciones de desarrollo que vive nuestra sociedad, donde se requiere cada día la formación de personas profesionales comprometidos con lograr que nuestro país alcance un aumento en el nivel del desarrollo tecnológico, industrial y comercial, fundamentado con bases científicas.

El lenguaje de la Física es la Matemática, esta relación íntima ha permitido el crecimiento de ambas, casi en forma paralela. Con la Física se pueden estudiar sistemas complejos, los cuales surgen en cualquiera de las áreas mencionadas. La relación de la Física con la Ingeniería y la Química ha generado el avance tecnológico actual.

La persona profesional en Física domina los conocimientos básicos de las siguientes áreas: Electromagnetismo Mecánica Teórica Mecánica Cuántica Técnicas experimentales de la Física Métodos matemáticos de la Física Idioma inglés Computación e Informática. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo rediseño de la carrera Bachillerato en Física, 2023 y sitio web de la Escuela de Física, Universidad de Costa Rica).

4. Principales cambios que están realizando en la propuesta

No hay un resumen de modificaciones debido a que es la primera vez que se solicita la aprobación al CONARE.

5. Justificación del rediseño

Por ser la primera vez que esta carrera es sometida a la consideración del CONARE, más que una justificación del rediseño, la UCR envió la siguiente justificación de la carrera de Física:

La Física es la ciencia que estudia las propiedades de la materia, radiación y energía en todas sus formas, con base en el Método Científico, utilizando un lenguaje matemático. Para lograr esto, la persona profesional en Física se convierte en un pilar principal que sirve de puente entre el conocimiento científico y la aplicación de este en la solución de las necesidades de la sociedad civil.

Mediante las siguientes secciones y centros de investigación, la Escuela de Física de la UCR aporta al desarrollo científico del país en un amplio espectro de temática y permiten la vinculación de las personas estudiantes de la carrera con la investigación en las diferentes áreas de la física, como son las siguientes:

- La Sección de Astrofísica y Astronomía cuenta con proyectos en áreas como la Astrofísica Teórica, Astrofísica de Plasmas, Relatividad General, Cosmología, Rayos Cósmicos, Astrofísica Extragaláctica, Astrofísica Solar, Clima Espacial y la Radioastronomía. En el marco de ésta última por ejemplo recientemente se finalizó la instalación del radio telescopio más grande del país, el cual servirá para estudiar el Sol.
- La Sección de Física Nuclear y Aplicada por su parte realiza aportes de investigación y servicios en áreas como la metrología de radiaciones ionizantes, vital para el control de seguridad en hospitales, espectroscopia de radiaciones, biofísica molecular, física y química de la Tierra y física médica con aplicaciones en la medicina nuclear, radiodiagnóstico, radioterapia, imágenes médicas y radio oncología. Recientemente, el

CICANUM, centro de investigación principal de la sección, instaló el primer ciclotrón de Costa Rica y Centroamérica, proyecto que marcará un antes y un después en el diagnóstico y tratamiento del cáncer.

- La Sección de Física Teórica y Computacional se dedica al estudio de los fenómenos físicos en sus aspectos más fundamentales (tamaño, estructura, origen y fin del universo, y las partículas elementales) a través de las teorías matemáticas que permiten sus respectivas descripciones, específicamente se investiga y realizan aportes en tres áreas principales, Física de partículas y análisis de datos, la Cosmología y la Física computacional.
- La Sección de Materia Condensada por su parte trabaja en cercana relación con el CICIMA. Históricamente las investigaciones en física del estado sólido fueron la primera área de enfoque que empezó a desarrollar esta sección, y aún se encuentra muy activa. Las investigaciones en el estudio de recubrimientos delgados, con espesores nanométricos representan las primeras incursiones del país en el área de la nanotecnología. Actualmente las temáticas de estudio son variadas, entre las que se pueden destacar proyectos como el estudio de las propiedades ópticas de biomateriales, en específico de la coloración brillante que presentan varias especies de la fauna costarricense, el estudio de materiales ferroeléctricos (huesos humanos), el desarrollo de sensores basados en semiconductores nanoestructurados y el desarrollo de modelos computacionales para predecir propiedades de los materiales, entre otros.
- Finalmente, el Departamento de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria se ha consolidado en sus 30 años de existencia, como un Centro Regional de Formación Meteorológica (CRFM), que ha contado desde sus orígenes con el apoyo de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Este departamento se dedica al estudio comprensivo de la física, química y dinámica de la atmósfera terrestre, incluyendo aeronomía, física de la magnetosfera y la influencia de la física solar en el sistema climático (atmósfera, hidrósfera, criósfera, litósfera y biósfera).

La carrera de Bachillerato en Física brinda la formación en esta área fundamental del conocimiento, preparando personas profesionales para cumplir con dos papeles básicos en la sociedad costarricense: la aplicación de sus conocimientos en el desarrollo científico del país en la academia o en la industria, y la enseñanza del campo como parte de la preparación de diversos profesionales.

Acorde con el papel del desarrollo científico, se convierte en uno de los puntos fuertes del personal docente y del estudiantado de la carrera de Física la conciencia de generar conocimiento científico y divulgarlo ampliamente, así como mantener fuertes relaciones de cooperación mutua con universidades internacionales.

Desde el punto laboral, a partir del estudio del Observatorio Laboral Profesional (OLP) del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) publicado en el 2019 y en el 2022 se indica que se tiene una tasa de desempleo del 0%. Además, se indica que en los aspectos que influyeron en la contratación en más del 88% de los casos influyó la carrera desde la que se graduó.

Con respecto a la institución en la que trabaja, en el 2022 se indica que un 48,2 % en empresa privada, un 44,4 % en autónomas y semiautónomas y un 7,4 % en el gobierno central.

En cuanto al tipo de puesto desempeñado, el estudio del OLP-CONARE revela que solo un 3,7% lo hace en mandos medios o jefaturas, un 85, 2% es subordinado. Es importante hacer notar que según el estudio ninguna persona profesional en física labora como persona trabajadora independiente.

En 2023 se realizó un cuestionario a personas graduadas del Bachillerato en Física entre el 2017 y 2021, participaron 57 personas de las cuales el 75% se encuentra trabajando, el 40 % en instituciones públicas y el 49% en instituciones privadas. Más del 90 % de las personas encuestadas indican estar entre más o menos satisfecho y totalmente satisfecho con el trabajo que tienen actualmente, además más del 70 % indican que el trabajo actual tiene entre media relación y total relación con la carrera de Bachillerato en Física. Por otro lado, el 78 % indican que en alta medida o total medida que la carrera de bachillerato en física le ha sido útil para desempeñar su trabajo.

En los últimos años las personas profesionales en física han incursionado en la investigación con potencial aplicación en la industria, con miras a resolver problemas a gran escala con ideas

innovadoras, e integran equipos de investigación junto a profesionales de otras disciplinas. Hoy el estudiantado se ha interesado más por la Física que tiene aplicaciones directas fuera de la academia y con miras a llenar vacíos en la sociedad y la industria. De la misma manera, la industria es más consciente de la importancia que tiene una persona profesional de la Física en resolución de problemas propios de su quehacer, debido a su conocimiento, adaptabilidad y capacidad de resolver problemas de alta complejidad.

La formación en Física ya no puede ser puramente académica y teórica, se debe buscar su aplicación. La Escuela de Física quiere darle ese giro a la formación, más adaptada a la realidad actual, es decir, que sus personas graduadas cuenten con herramientas para que compitan en el mercado laboral, incorporándolos a la investigación desde las etapas iniciales de su formación para que aprendan a aplicar sus conocimientos en diversas disciplinas.. (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo rediseño de la carrera Bachillerato en Física, 2023).

La División Académica de la OPES considera que la justificación para la existencia del Bachillerato en Física es apropiada.

6. Objetivos de la carrera

La Universidad de Costa Rica envió los siguientes objetivos de la carrera:

- Preparar personas profesionales en formación humanística y ética, que respeten la diversidad humana y el ambiente.
- Preparar personas profesionales en formación científica y tecnológica actualizada que utilicen sus conocimientos para solucionar problemas del contexto, enfrentar nuevos retos y tomar decisiones oportunas para su quehacer profesional responsable.
- Formar personas profesionales en principios éticos en la generación y divulgación de investigaciones propias de su profesión.
- Formar personas profesionales para que sean capaces de generar investigaciones en su campo que contribuyan con nuevos conocimientos teóricos – prácticos y metodológicos a la sociedad y al desarrollo profesional.
- Formar personas profesionales para que adquieran una actitud positiva para el trabajo en equipos disciplinarios e interdisciplinarios
- Formar personas profesionales para que adquieran capacidades de autoaprendizaje y disciplina que les permita trabajar de forma independiente en diferentes contextos laborales y profesionales.
- Brindar una formación científica integral que les permita tomar decisiones acertadas y oportunas en su quehacer profesional y enfrentar los nuevos retos que la sociedad y los avances científicos y tecnológicos les presentan en este campo.
- Formar una persona profesional para que utilice las metodologías y herramientas matemáticas aplicables en las teorías físicas en desarrollo en la generación de conocimiento.
- Formar una persona profesional para que adquieran la capacidad de transmitir sus conocimientos científicos en todos los ámbitos de la sociedad.
(Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo rediseño de la carrera Bachillerato en Física, 2023).

La División Académica de la OPES estima que el objetivo general de la carrera y los objetivos específicos por nivel son claros y congruentes con la justificación presentada por la Universidad de Costa Rica.

7. Perfil académico-profesional

La Universidad de Costa Rica realizó el perfil bastante detallado por saberes conceptual, procedimental y actitudinal para los tres niveles de la carrera el cual se presenta a continuación:

Conocimientos

Conocimientos fundamentales en Mecánica teórica:

Mecánica newtoniana (cinemática, dinámica), Formulación Lagrangeana, Principios variacionales, Leyes de conservación, Campo central, Oscilaciones y ondas, Cuerpo rígido, Formulación hamiltoniana, Transformaciones canónicas, Teoría de Hamilton-Jacobi, Variables de acción y ángulo, Teoría de perturbaciones y sistemas no integrables, Movimiento en un marco de referencia no inercial, Dinámica de un sistema de partículas, Mecánica de Sistemas de Partículas, Sistemas Caóticos, Teoría de la dispersión, Cinemática de colisiones de dos partículas.

Conocimientos fundamentales en Electromagnetismo:

Electrostática y electrodinámica, Campos Electromagnéticos para cargas en movimientos, Circuitos electromagnéticos, Leyes de conservación en electromagnetismo, Ondas electromagnéticas en medios homogéneos e inhomogéneos, Campos de cargas en movimiento, Potenciales y campos, Radiación electromagnética, Relatividad especial en el electromagnetismo, Formulación covariante, Las ecuaciones de Maxwell en el vacío y medios materiales, La función dieléctrica, Propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales, Magnetostática, Ecuaciones de Laplace y Poisson, Teoría Electromagnética en materiales.

Conocimientos fundamentales en Mecánica Cuántica:

Ecuación de Schrödinger y su solución en tres dimensiones, Conceptos fundamentales y herramientas matemáticas, Los postulados de la mecánica cuántica, dinámica cuántica unidimensional y sistemas de estados discretos, Simetrías y leyes de conservación, Matriz de densidad, Teoría del momento angular y spin, Teoría y métodos perturbativos y aproximaciones estacionarias y dependientes del tiempo, Teoría cuántica de la dispersión, Interacción entre materia y radiación, Ecuaciones relativistas, Tópicos de física nuclear, Sistemas de partículas idénticas, Interacción de sistemas cuánticos con la radiación, Interacción de sistemas cuánticos con campos externos, Estadística cuántica, Mecánica cuántica relativista, Formulación de Heisenberg, Introducción a la Segunda Cuantización.

Conocimientos fundamentales en Técnicas experimentales de la física:

Comprensión de los fenómenos y comportamiento de la naturaleza desde el punto de vista experimental, Aprendizaje en el uso del equipo experimental, herramientas de análisis experimental e interpretación de los resultados, Aprendizaje de diferentes técnicas experimentales.

Conocimientos fundamentales en métodos matemáticos de la física:

Cálculo diferencial e integral, Análisis vectorial y matricial, Introducción a tensores, Productos Tensoriales, Introducción a teoría de grupos, Cálculo variacional, Introducción a las Formas Diferenciales, Introducción a Espacios Vectoriales, Funciones Analíticas, Integrales y Series, Series de Fourier, Cálculo de residuos, Transformación Z, Funciones especiales, Expansión por funciones ortogonales y transformadas integrales, Ecuaciones en derivadas parciales, Ecuaciones integrales, Métodos avanzados para ecuaciones diferenciales, Introducción al Álgebra Abstracta, Análisis en Variable Compleja, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Ecuación de Green, Introducción a Teoría de Distribuciones, Mapeo conforme, Introducción a los Espacios de Hilbert.

Conocimientos fundamentales en programación científica:

Programación serial, Programación en paralelo OpenMP y/o MPI y/o CUDA, Integración y diferenciación numérica, Álgebra lineal básica, cálculo de eigenvalores y eigenvectores, Solución de ecuaciones lineales y no lineales, con vectores y matrices, Solución de

ecuaciones diferenciales totales y parciales, Modelo de Monte Carlo, Ajuste de curvas y mínimos cuadrados, Redondeo de errores, análisis numérico de errores y convergencia, Aplicaciones de machine learning y técnicas afines a la física, Conocimiento básico de lenguajes de programación modernos como Python, R, C++, entre otros.

Conocimientos fundamentales en Termodinámica:

Temperatura y calor, Propiedades térmicas de los materiales, Termodinámica y sus leyes fundamentales (0, 1º, 2º y 3º), Sistemas Termodinámicos y sus transformaciones, Revisión de termodinámica Gibbsiana, Teoría cinética y sistemas estocásticos, Teoría de ensambles (conjuntos), Sistemas no ideales, Sistemas ideales cuánticos, Métodos estadísticos, Descripción estadística de sistemas de partículas, Termodinámica estadística, Parámetros microscópicos y su medida, Propiedades de los gases ideales, Métodos básicos y resultados de la mecánica estadística, Mecánica estadística y sus aplicaciones, Estadística cuántica de gases ideales, Teoría cinética elemental de procesos de transporte, Cálculo de derivadas parciales usando el Jacobiano, Fonones, Densidad de estados y teoría de bandas unidimensional (cadena monoatómica).

Conocimientos fundamentales de la Química:

La estructura fundamental de la materia y sus transformaciones físicas y químicas, Ecuaciones químicas y cálculos estequiométricos, introducción a la termoquímica, La estructura electrónica de los elementos, Propiedades periódicas de los elementos, La naturaleza del enlace químico, La geometría molecular y su origen. Introducción a la química del ambiente, Estados de la materia y sus fuerzas de interacción, Propiedades de las disoluciones, Cinética de las reacciones químicas, Termodinámica química, Electroquímica, Química Ambiental.

Conocimientos básicos de los siguientes temas:

Estadística y probabilidad aplicadas a la Física

Estrategias de lectura en inglés.

Comunicación oral y escrita para el desenvolvimiento en diferentes contextos de la Física.

Herramientas de investigación aplicadas a la Física.

Habilidades

- Aplica conocimientos de las áreas fundamentales de la física en la resolución de problemas.
- Analiza e interpreta los resultados de un experimento o de una teoría de las áreas fundamentales de la física.
- Aplica el método científico en la investigación de fenómenos naturales y en el desarrollo tecnológico.
- Manipular adecuadamente equipo e instrumentación básica de medición.
- Análisis de datos mediante tecnologías de la información
- Aplica herramientas matemáticas y de programación en la resolución, modelado y simulación de fenómenos naturales, así como en el análisis y visualización de resultados.
- Realiza formulaciones matemáticas respaldadas con un marco teórico, que permitan plantear teorías que describan fenómenos naturales y crear predicciones numéricas precisas de estas.
- Realiza búsqueda de conocimientos empíricos que permita la comprensión y descripción de fenómenos naturales.
- Investiga en áreas disciplinares y complementarias de la física que permita la comprensión y descripción de fenómenos naturales.
- Comunicar de forma oral y escrita, según en el contexto en que se desenvuelve, los conocimientos y resultados de investigaciones.
- Comprensión básica de textos en idioma inglés.
- Comprensión básica de conocimientos y técnicas experimentales de la química.

Valores y actitudes

- Aplica los principios éticos en el manejo de los resultados de sus investigaciones y en su quehacer como profesional.
- Interés por entender cómo funciona la naturaleza a partir de principios físicos.
- Trabaja en equipo en los diferentes contextos laborales e interdisciplinarios.
- Trabaja de forma meticulosa, disciplinada y perseverante en su desarrollo profesional.
- Posee una actitud proactiva e investigativa para la creación de nuevo conocimiento asociado a fenómenos físicos y el posible desarrollo tecnológico.
- Interés en el autoaprendizaje de nuevos conocimientos y herramientas que complementen su formación.
- Interés por comunicar la ciencia en todos los ámbitos de la sociedad.
- Respeto la diversidad humana independientemente de la etnia, género, ideología, religión, estatus económico, orientación sexual, nacionalidad o cualquier otra característica

Además de la formación planteada en el perfil académico profesional se busca desarrollar en la persona estudiante las siguientes habilidades blandas, las cuales surgen como una necesidad para la persona profesional en física a raíz de los procesos de consulta y la experticia de la comisión de docencia:

- Comunicación Asertiva
- Pensamiento crítico
- Trabajo en equipo
- Solución de problemas
- Toma de decisiones
- Habilidades para el manejo emocional.

Fuente: (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo rediseño de la carrera Bachillerato en Física, 2023).

La División Académica de la OPES considera que dicho perfil es congruente con el objeto de estudio y con los objetivos presentados anteriormente. La valoración técnica-profesional de la OPES sobre el perfil y otros elementos curriculares, como la estructura curricular y los contenidos del plan de estudios es que esos elementos congruentes entre sí.

En la documentación enviada se encontró una tabla con el cumplimiento de los resultados de aprendizaje establecidos en el Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana ² para el grado de Bachillerato. Esta Oficina considera correcta dicha comparación, además de que su elaboración es muy apropiada para los dictámenes de creación o rediseño de carreras.

² CSUCA, Marco de Cualificaciones para la Educación Superior Centroamericana, 2018.

8. Campo de inserción laboral de los graduados

La UCR envió la siguiente información sobre el particular:

- Las personas graduadas del Bachillerato en Física se insertan en diferentes campos laborales:
- Academia: Universidades (estatales y privadas), colegios (principalmente privados)
 - Industria: procesos e investigación,
 - Consultorías, empresas propias que ofrecen servicios tales como análisis de colisiones de vehículos, movimiento de proyectiles (balística), calibración de equipo de medición (metrología)
 - Informática: análisis de datos (big data).
 - Hospitales (física médica) como profesionales responsables del equipo de diagnóstico (que emplean fuentes y detectores de radiación) y tratamiento de radioterapia de pacientes.
- (Universidad de Costa Rica, Resumen ejecutivo rediseño de la carrera Bachillerato en Física, 2023).

Esta Oficina considera que el resumen enviado sobre el campo de inserción laboral de los graduados de esta carrera es verosímil.

9. Requisitos de ingreso y de permanencia

Según la Universidad de Costa Rica, los requisitos de ingreso son los siguientes:

- Poseer el Título de Bachillerato en Educación Media o su equivalente reconocido por el Ministerio de Educación Pública.
- Cumplir con los requisitos administrativos, política de admisión y de otra índole que solicite la Universidad de Costa Rica.

La permanencia en la carrera está determinada por los reglamentos correspondientes de la UCR. Además, se establece el principio de restricción de asignaturas, el cual obliga a cumplir con requisitos de conocimientos para poder cursar determinadas asignaturas

Esta Oficina considera que los requisitos de ingreso a la carrera planteados, así como los de permanencia son apropiados y congruentes con la normativa vigente.

10. Requisitos de graduación

Para graduarse del Bachillerato se requiere aprobar todos los cursos de la estructura curricular (Anexo A) y haber realizado 300 horas del Trabajo Comunal Universitario.

Los requisitos planteados son apropiados.

11. Actividades de formación académica

La estructura curricular de la carrera, presentada en el Anexo A, consta de 140 créditos con una duración de ocho ciclos lectivos.

La estructura de actividades de formación cumple con la normativa relativa a la duración, el número de créditos por ciclo lectivo y el total de créditos de la carrera respecto al grado de Bachillerato.

12. Descripción de las actividades de formación académica de la carrera

Los programas de las actividades de formación académica de la carrera se muestran en el Anexo B.

13. Análisis del contexto de la oferta académica aprobada en relación con la disciplina y los resultados del OLaP

De conformidad con el acuerdo del Consejo Nacional de Rectores CNR-498-2022, inciso B, sesión 41-2022, celebrada el 18 de octubre de 2022, se anota que, actualmente, las únicas dos carreras de grado en el campo de la Física son esta, la de la UCR y la de Ingeniería Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica. La oferta actual es considerada por la División Académica como relativamente baja.

Según el Observatorio Laboral de Profesiones del CONARE en su documento Radiografía Laboral, 2019, los porcentajes de empleabilidad de los estudios con el trabajo de los graduados de la disciplina de Física son, en general, bastante buenos. El de subempleo es de 5,6 %, relativamente bueno, mientras que el de desempleo y el baja relación con los estudios son ideales, es decir, ambos de 0%.

14. Correspondencia del equipo docente con las actividades académicas

En el Anexo C, se indican los profesores de cada uno de los cursos de la carrera. En el Anexo D se muestran sus grados académicos. Todos cumplen con el requisito de poseer al menos el grado de Licenciatura (de hecho el grado menor es el de Maestría) y sus diplomas son afines con la asignatura que impartirá cada uno de ellos.

15. Conclusiones

- La propuesta curricular planteada cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*³, en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior*⁴ y con los procedimientos establecidos por el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o el rediseño de carreras ya existentes*.

16. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se proceda con el rediseño del Bachillerato en Física, de acuerdo con los términos expresados en este dictamen.
- Que la Universidad de Costa Rica realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.

³ Aprobada por el CONARE en la sesión del 10 de noviembre de 1976.

⁴ Aprobado por el CONARE en la sesión 19-03, artículo 2, inciso c), del 17 de junio de 2003.

ANEXO A

**ESTRUCTURA CURRICULAR DEL BACHILLERATO EN FÍSICA DE LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO A

ESTRUCTURA CURRICULAR DEL BACHILLERATO EN FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
Período lectivo I	18
Curso integrado de humanidades I	6
Cálculo I	3
Precálculo	0
Estrategias de lectura en inglés I	4
Álgebra lineal	3
Curso de arte	2
Período lectivo II	17
Actividad deportiva	0
Curso integrado de humanidades II	6
Cálculo II	4
Física I	3
Principios de informática	4
Período lectivo III	17
Cálculo III	4
Física II	3
Ecuaciones diferenciales	4
Laboratorio de física experimental I	2
Química general I	3
Laboratorio de química general I	1
Período lectivo IV	17
Métodos matemáticos de física I	4
Física III	3
Química general II	3
Laboratorio de química general II	1
Laboratorio de física experimental II	2
Física computacional	4
Período lectivo V	17
Mecánica teórica I	3
Métodos matemáticos de física II	4
Física IV	3
Optativa	3
Laboratorio de física experimental III	2
Seminario de realidad nacional I	2

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
Período lectivo VI	18
Física moderna	3
Métodos matemáticos de física III	4
Mecánica teórica II	3
Física térmica I	3
Laboratorio de física experimental IV	2
Optativa	3
Período lectivo VII	18
Mecánica cuántica I	3
Electromagnetismo I	3
Optativa	3
Física térmica II	3
Investigación en física	4
Seminario de realidad nacional II	2
Período lectivo VIII	18
Mecánica cuántica II	3
Electromagnetismo II	3
Repertorio	3
Optativa	3
Optativa	3
Optativa	3
Optativa opcional	0
Total de Bachillerato	140

Los estudiantes deben llevar seis o siete cursos optativos. De estos, tres deberán de cursos llamados *troncales*. Otros tres deben ser de los cursos llamados *complementarios*. Y finalmente, hay una lista de tres cursos que los estudiantes, si así lo desean, pueden llevar otro curso optativo, sin créditos.

Troncales

Sección de Física de la Materia Condensada	Introducción a Plasmas Astrofísicos
Física del Estado Sólido I	Tópicos de Astronomía y Astrofísica I
Física del Estado Sólido II	Tópicos de Astronomía y Astrofísica II
Introducción a la Espectroscopia Molecular	Tópicos de Astronomía y Astrofísica III
Tópicos de Física de la Materia Condensada I	Introducción a la Paleoclimatología
Tópicos de Física de la Materia Condensada II	Dinámica de Fluidos
Tópicos de Física de la Materia Condensada III	Fundamentos Físicos de la Geofísica Aplicada
Laboratorio de ciencia de materiales y nanotecnología I	Oceanografía Física I
Sección de Física Teórica	Geofísica de la Tierra Sólida I
Mecánica estadística computacional	Percepción Remota I
Teoría de Campo	Oceanografía Física II
Campo y Partículas	Radiación y Óptica Atmosférica

Elementos de la Geometría Diferencial y Topología
Seminario Avanzado de Complejidad
Tópicos de Física Teórica I
Tópicos de Física Teórica II
Tópicos de Física Teórica III
Sección de Física Nuclear Aplicada
Instrumentos y métodos de laboratorio nuclear
Tópicos de Física Nuclear
Física Nuclear I
Fronteras en Imagenología Biofísica
Introducción a la Biofísica Molecular y Celular
Tópicos de Física Nuclear Aplicada I
Tópicos de Física Nuclear Aplicada II
Tópicos de Física Nuclear Aplicada III
Sección de Astronomía y Astrofísica
Relatividad General I
Relatividad General II
Tópicos de Astronomía
Principios de Astrofísica
Introducción a la Astrofísica Extragaláctica
Introducción a la Física Espacial
Introducción a la Radioastronomía
Introducción a los Rayos Cósmicos

Percepción Remota II
Tópicos de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria I
Tópicos de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria II
Tópicos de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria III

Complementarios

Óptica Física
Fundamentos de Electrónica I
Tópicos de Física I
Metrología I
Fundamentos de Electrónica II
Tópicos de Física II
Metrología II
Fundamentos de Electrónica
Métodos Numéricos I
Tópicos de Física III
Tópicos de Física IV
Física de los láseres
Métodos Numéricos II
Física de la Música y el Lenguaje

Opcionales (Optativo Opcional 0 créditos)

Tópicos de Física V
Tópicos de Física VI
Tópicos de Ciencias de la Atmósfera

ANEXO B

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN FÍSICA
DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO B

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Curso: Física I

Créditos:3

Descripción: El curso de Física I, ha sido diseñado para la persona estudiante de Física que se inician en el estudio de la física con aplicación del cálculo diferencial e integral, facilitando la adquisición de un conocimiento con más formalismo matemático

Objetivo General: Enseñar las leyes fundamentales de la mecánica de una partícula, de los sistemas de varias partículas, y de los cuerpos rígidos, y sus correspondientes campos de acción.

Temática o contenidos resumidos: análisis de vectores, movimiento de una partícula en una dimensión, movimiento en dos y tres dimensiones, momentum, fuerza y movimiento, aplicaciones de las leyes de Newton, sistemas de partículas, cinemática rotacional, dinámica rotacional, momentum angular, Trabajo y energía, energía potencial, conservación de la energía, gravitación.

Curso: Física II

Créditos:3

Descripción: Una vez comprendido algunas de las leyes fundamentales de la mecánica clásica en el curso Física I, se retomarán en el curso Física II, aumentando la estructura cognitiva del estudiantado de física al aplicar esas leyes fundamentales a temas como fluidos, temperatura, sonido, ondas térmicas, que serán profundizados en el desarrollo del curso

Objetivo General: Analizar las leyes físicas que permiten la interpretación de los fluidos, fenómenos ondulatorios y la termodinámica.

Temática o contenidos resumidos: movimiento periódico, ondas mecánicas, ondas sonoras, estática de fluidos, dinámica de fluidos, temperatura y calor, propiedades térmicas de la materia, primera ley de la termodinámica, segunda ley de la termodinámica.

Curso: Física III

Créditos:3

Descripción: Para el seguimiento del estudio de la física, el curso de Física III viene a aumentar la estructura cognitiva de la persona estudiante de física en temas como electricidad y magnetismo los cuales son de mucha importancia en el quehacer de una persona profesional.

Objetivo General: Analizar las leyes físicas que permiten la interpretación de los conceptos fundamentales de la electricidad y el magnetismo y sus interacciones.

Temática o contenidos resumidos: carga eléctrica, energía potencial, circuitos de corriente directa, campo magnético, ley de inducción de Faraday, propiedades magnéticas de los materiales, inductancia, circuitos de corriente alterna, aplicaciones de las ecuaciones de Maxwell.

Curso: Física IV

Créditos:3

Descripción: El curso de Física IV viene a aumentar la estructura cognitiva del estudiante de Física en temas como los fenómenos de la luz y la física de inicio del siglo XX, los cuales son de gran importancia en el quehacer de una persona profesional

Objetivo General: Analizar los conceptos fundamentales de la relatividad espacial y la óptica geométrica y física, para comprender sus implicaciones en la física clásica y moderna.

Temática o contenidos resumidos: relatividad especial, ondas de luz, espejos y lentes, interferencia, difracción, rejillas y espectros, polarización, Radiación térmica y postulados de Planck, fotones y

propiedades corpusculares de la radiación, naturaleza de la materia, mecánica ondulatoria, física atómica

Curso: Laboratorio de Física Experimental I

Créditos:2

Descripción: La persona estudiante ahondará en conceptos básicos de física asociados al curso de Física 1, mediante la aplicación de experimentos, el objetivo principal de éste es brindarle a la persona estudiante experiencias y conocimientos básicos

Objetivo General: Desarrollar habilidades y competencias básicas de la experimentación científica.

Temática o contenidos resumidos: Manejo básico de software de documentación científica, Manejo de equipo de laboratorio básico, Procesamiento de datos, Métodos estadísticos básicos en mediciones experimentales, Visualización gráfica básica de resultados experimentales, Manejo y conocimiento básico de sistemas de adquisición de datos, Descripción experimental y discusión de resultados, Experimentación aplicada.

Curso: Laboratorio de Física Experimental II

Créditos:2

Descripción: La persona estudiante ahondará en conceptos básicos de física asociados al curso de Física II, mediante la aplicación de experimentos, el objetivo principal de éste es brindarle a la persona estudiante experiencias y conocimientos intermedios en herramientas y técnicas de laboratorio, así como del qué hacer de la física experimental

Objetivo General: Desarrollar habilidades y competencias intermedias de la experimentación científica.

Temática o contenidos resumidos: Manejo intermedio de software de documentación científica, Procesamiento, análisis y visualización de datos mediante programación de software, Manejo y conocimiento intermedio de sistemas de adquisición de datos, Presentación y discusión de resultados en formatos de artículo científico y de presentación oral, Experimentación aplicada en conceptos básicos.

Curso: Laboratorio de Física Experimental III

Créditos:2

Descripción: La persona estudiante ahondará en conceptos básicos de física asociados al curso de Física III, mediante la aplicación de experimentos, el objetivo principal de éste es brindarle a la persona estudiante experiencias y conocimientos avanzados en herramientas y técnicas de laboratorio, así como del qué hacer de la física experimental

Objetivo General: Desarrollar habilidades y competencias avanzadas de la experimentación científica

Temática o contenidos resumidos: Manejo básico de instrumentación, Manejo intermedio de sistemas de adquisición de datos mediante la programación de sensores y software, Experimentación aplicada en conceptos básicos.

Curso: Laboratorio de Física Experimental IV

Créditos:2

Descripción: La persona estudiante ahondará en conceptos básicos de física asociados al curso de Física IV y Física Moderna, mediante la aplicación de experimentos, el objetivo principal de éste es brindarle a la persona estudiante experiencias y conocimientos avanzados en herramientas y técnicas de laboratorio, con un enfoque en el proceso de diseño experimental en el campo de la física

Objetivo General: Desarrollar habilidades y competencias básicas del diseño experimental científico.

Temática o contenidos resumidos: Diseño, preparación y ejecución de experimentación aplicada en temas de la óptica física y de la física moderna, Introducción a los Laboratorios y Centros de Investigación, Desarrollo de un anteproyecto de investigación.

Curso: Investigación en Física

Créditos:4

Descripción: El curso estimula a la persona estudiante a aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la carrera, y a desarrollar su capacidad de síntesis y análisis mediante la ejecución de una investigación científica supervisada. Objetivo General: Desarrollar habilidades y competencias básicas del proceso de investigación científica.

Temática o contenidos resumidos: Introducción a proyectos de Investigación, Planteamiento y desarrollo de un proyecto de investigación, Exposición de resultados.

Curso: Métodos Matemáticos de Física I

Créditos:4

Descripción: Este curso cubre los métodos matemáticos necesarios para el desarrollo de la mecánica clásica, la dinámica de fluidos (hidrodinámica), la física de la materia condensada, el electromagnetismo y la mecánica cuántica

Objetivo General: Ampliar el dominio de las herramientas matemáticas asociadas al análisis vectorial, matricial y tensorial.

Temática o contenidos resumidos: Análisis vectorial, análisis matricial, introducción a tensores, introducción a teoría de grupos, Cálculo variacional, introducción a las formas diferenciales.

Curso: Métodos Matemáticos de Física II

Créditos:4

Descripción: Introduce a la persona estudiante de la carrera de física a las técnicas del análisis complejo, incluyendo funciones analíticas, teoremas integrales, series de potencias, cálculo de residuos y mapas conformes.

Objetivo General: Ampliar el dominio de las herramientas matemáticas asociadas a las técnicas del análisis complejo, incluyendo funciones analíticas, teoremas integrales, series de potencias, cálculo de residuos y mapas conforme

Temática o contenidos resumidos: funciones analíticas, integrales y series , series de Fourier , cálculo de residuos mapas conformes transformación z .

Curso: Métodos Matemáticos de Física III

Créditos:4

Descripción: Se introducen tópicos avanzados más allá de los dos cursos de métodos matemáticos anteriores, tales como series de Fourier, transformadas integrales, funciones especiales y ecuaciones diferenciales parciales

Objetivo General: Ampliar el dominio de las herramientas matemáticas asociadas a las series de Fourier, transformadas integrales, funciones especiales y ecuaciones diferenciales parciales.

Temática o contenidos resumidos: funciones especiales, expansión por funciones ortogonales y transformadas integrales, ecuaciones diferenciales parciales, ecuaciones integrales, métodos avanzados para ecuaciones diferenciales.

Curso: Física Computacional

Créditos:4

Descripción: El presente curso pretende introducir y familiarizar a la persona estudiante en diversas herramientas para el cálculo, simulación y análisis de modelos matemáticos para la resolución de problemas en la Física

Objetivo General: Desarrollar un dominio básico de herramientas computacionales para la resolución, simulación y modelado de diferentes situaciones propias de la física.

Temática o contenidos resumidos: introducción a Linux, herramientas importantes para programar, programación intermedia, programación en paralelo herramientas matemáticas con aplicaciones en física.

Curso: Mecánica Teórica I

Créditos: 3

Descripción: La Mecánica Clásica es el estudio del equilibrio y el movimiento de cuerpos macroscópicos, desarrollado por Galileo y Newton, y luego formulada por Lagrange y Hamilton en los siglos XVIII y XIX

Objetivo General: Desarrollar una comprensión de los conceptos básicos de la Mecánica Clásica para su aplicación a sistemas físicos.

Temática o contenidos resumidos: mecánica newtoniana, oscilaciones, mecánica lagrangiana, gravitación, fuerzas centrales, Dinámica de sistemas de partículas.

Curso: Mecánica Teórica II

Créditos:3

Descripción: a mecánica clásica es el estudio del equilibrio y del movimiento de los cuerpos macroscópicos desarrollada por Galileo y Newton, y luego reformulada por Lagrange y Hamilton en los siglos dieciocho y diecinueve

Objetivo General: Desarrollar una comprensión de los conceptos básicos de la mecánica clásica y la teoría hamiltoniana de la mecánica para su aplicación a sistemas físicos.

Temática o contenidos resumidos: marcos de referencia no inerciales, cuerpos rígidos, oscilaciones, oscilaciones acopladas, ondas mecánicas, mecánica hamiltoniana.

Curso: Física Moderna

Créditos:3

Descripción: Este curso introduce a las personas estudiantes a los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica aplicada a sistemas microscópicos sencillos.

Objetivo General: Comprender los conceptos y aplicaciones de la teoría cuántica aplicados a diversos sistemas microscópicos.

Temática o contenidos resumidos: Ecuación de Schrödinger ecuación de Schrödinger independiente del tiempo átomos de un solo electrón. Momentum dipolar magnético, spin, y razones de transiciones átomos multieletrónicos, estado base y excitación rayos x, Átomos multieletrónicos excitación óptica, Sólidos conductores y semiconductores tópicos de física nuclear

Curso: Física Térmica I

Créditos:3

Descripción: Este primer curso se concentra en los fundamentos y principios de la termodinámica, considerando únicamente sistemas clásicos desarrollados en el siglo XIX por Carnot, Clausius, Kelvin, Maxwell y Gibbs, entre otros. Cubrirá las leyes generales de la termodinámica, así como sus aplicaciones a sistemas de particular interés conceptual o práctico.

Objetivo General: Desarrollar una comprensión básica de las leyes y principios fundamentales de la Termodinámica.

Temática o contenidos resumidos: sistemas termodinámicos y sus transformaciones, primera ley conservación de energía, segunda ley entropía e irreversibilidad, ciclos termodinámicos, motores y refrigeradores, potenciales termodinámicos, tercera ley constante de entropía.

Curso: Física Térmica II

Créditos:3

Descripción: El curso pretende generalizar los conceptos adquiridos en la primera parte hacia la denominada mecánica estadística, tanto la clásica como la cuántica.

Objetivo General: Desarrollar una comprensión de los conceptos básicos de la mecánica estadística clásica y cuántica

Temática o contenidos resumidos: Introducción a los métodos estadísticos, descripción estadística de sistemas de partículas, Termodinámica estadística, Parámetros microscópicos y su medida, Propiedades de los gases ideales, Métodos básicos y resultados de la mecánica estadística, Aplicaciones simples de la mecánica estadística, Estadística cuántica de gases ideales, Teoría cinética elemental de procesos de transporte.

Curso: Mecánica Cuántica I

Créditos:3

Descripción: Se introduce la formulación moderna de la mecánica cuántica y sus aplicaciones

Objetivo General: Analizar los postulados y el marco matemático básico de la mecánica cuántica no-relativista.

Temática o contenidos resumidos: formulación abstracta de la mecánica cuántica, dinámica cuántica y sistemas de estados discretos, cantidad de movimiento angular, la ecuación de Schrödinger en tres dimensiones, teoría de perturbaciones.

Curso: Mecánica Cuántica II

Créditos:3

Descripción: Se introduce el estudio de los sistemas de muchas partículas tipo bosónica y fermiónica

Objetivo General: Comprender la aplicación de mecánica cuántica a los tópicos de física atómica y otras áreas de la Física.

Temática o contenidos resumidos: sistemas de muchas partículas, interacción de sistemas cuánticos con la radiación, interacción con los campos electromagnéticos externos, dispersión estadística cuántica.

Curso: Electromagnetismo I

Créditos:3

Descripción: Se expone al estudiantado las leyes básicas de la electrostática con sus diversas aplicaciones que involucran el cálculo de campos eléctricos a partir de la evaluación previa de potenciales electrostáticos, mediante evaluación a partir de la ley de Coulomb, o por aplicación de la ley de Gauss.

Objetivo General: Profundizar los principios básicos de la teoría electromagnética clásica no relativista de tal manera de que las y los estudiantes puedan aplicar dichos conceptos en la solución de problema

Temática o contenidos resumidos: electrostática dieléctricos, Energía electrostática, el campo magnético, propiedades magnéticas de la materia, energía magnética.

Curso: Electromagnetismo II

Créditos:3

Descripción: Se revisan las ecuaciones de campo que obedecen los campos eléctricos y de desplazamiento eléctrico, así como los campos de inducción e intensidad magnética, con el propósito de esquematizar la estructura de las ecuaciones de Maxwell, tanto en su forma diferencial como integral.

Objetivo General: Estudiar los principios básicos de la teoría electromagnética dinámica clásica y relativista de tal manera de que las y los estudiantes puedan aplicar dichos conceptos en la solución de problemas.

Temática o contenidos resumidos: electrodinámica, ecuaciones de maxwell, leyes de conservación en electromagnetismo, ondas electromagnéticas potenciales y campos radiación, relatividad especial.

Cursos optativos

Curso: Óptica Física

Créditos:3

Descripción: La Óptica Física tiene como base el comportamiento ondulatorio de la luz regido por las Leyes del Electromagnetismo y tiene injerencia en diversos fenómenos físicos presentes en la naturaleza y aplicables a instrumentos científicos y tecnológicos

Objetivo General: Estudiar los fenómenos relacionados con el comportamiento ondulatorio y electromagnético de la luz

Temática o contenidos resumidos: La Óptica Física tiene como base el comportamiento ondulatorio de la luz regido por las Leyes del Electromagnetismo y tiene injerencia en diversos fenómenos físicos presentes en la naturaleza y aplicables a instrumentos científicos y tecnológicos.

Curso: Fundamentos de Electrónica I

Créditos:3

Descripción: Este curso permite al estudiante aprender sobre la teoría de electrónica analógica, el cual introduce los fundamentos de la electrónica en general con componentes analógicos básicos como resistores, capacitores, inductancias, diodos, reguladores, transistores, y otros elementos pasivos los cuales son aplicados al análisis y diseño de circuitos electrónicos.

Objetivo General: Introducir los principios y fundamentos de la electrónica analógica, aplicados al análisis y diseño de circuitos electrónicos.

Temática o contenidos resumidos: Introduce los fundamentos de la electrónica en general con componentes analógicos básicos como resistores, capacitores, inductancias, diodos, reguladores, transistores, y otros elementos pasivos los cuales son aplicados al análisis y diseño de circuitos electrónicos.

Curso: Fundamentos de Electrónica II

Créditos:3

Descripción: introduce los fundamentos de la electrónica con circuitos integrados analógicos, dispositivos semiconductores aplicados al análisis y diseño de circuitos electrónicos

Objetivo General: Comprender los principios y fundamentos de la electrónica analógica con circuitos integrados monolíticos y dispositivos semiconductores.

Temática o contenidos resumidos: Amplificadores Operacionales, El 555 Timer y sus aplicaciones , Motores de pasos , Principios de Fuentes conmutadas.

Curso: Fundamentos de Electrónica III

Créditos:3

Descripción: Es un curso de teoría y práctica sobre electrónica digital, el cual introduce los fundamentos de la electrónica digital con circuitos integrados de la tecnología TTL, CMOS los cuales son aplicados al análisis y diseño de circuitos digita

Objetivo General: Estudiar los principios y fundamentos de la electrónica digital, aplicados al análisis y diseño de circuitos electrónicos digitales.

Temática o contenidos resumidos: Códigos Digitales, Introducción General a los sistemas digitales, Álgebra de Boole, Tecnologías de Circuitos Integrados, Diseño Combinacional, Mapas de Karnaugh, Temas Avanzados en Circuitos Combinacionales, Flip Flops

Curso: Tópicos de Física I, Tópicos de Física II, Tópicos de Física III, Tópicos de Física IV, Tópicos de Física V, Tópicos de Física VI

Créditos:3

Descripción: Los cursos bajo esta denominación ofrecen al estudiante espacios de aprendizaje que le dan la oportunidad de profundizar en aspectos puntuales de la física, de esta forma permitiendo un acercamiento del estudiantado con las investigaciones emergentes en temas de actualidad en algún campo específico de la física.

Objetivo General: Brindar los conceptos claves para conocer y analizar los distintos ángulos del tópico en estudio, logrando la apropiación de la naturaleza del tema tratado a lo largo de todo el contexto en el que se desarrolla.

Temática o contenidos resumidos: Los cursos de Tópicos de Física por su misma naturaleza tratarán aspectos particulares de un determinado tema de actualidad.

Curso: Metrología I

Créditos:3

Descripción: está enfocado hacia el estudio de la metrología científica, legal e industrial en su aplicación actual tanto teórica como práctica.

Objetivo General: Explicar la Metrología como disciplina científica de carácter aplicado para ofrecer una perspectiva sobre la forma en que deben realizarse las mediciones adecuadamente, de acuerdo con el nivel de exactitud requerido: desde la facilitación de las actividades cotidianas hasta el desarrollo de tecnologías de alto nivel

Temática o contenidos resumidos: Principios básicos de la Metrología, El Sistema Internacional de Unidades SI Vocabulario internacional de términos generales y básicos en Metrología (VIM), Trazabilidad en las mediciones Estadística aplicada a la metrología, Evaluación de la incertidumbre en las mediciones. Aseguramiento de la calidad en las mediciones Magnitud de Masas.

Curso: Metrología II

Créditos:3

Descripción: El curso forma una sola unidad temática con el curso Metrología I (FS0523) y está enfocado hacia el estudio de la metrología científica, legal e industrial en su aplicación actual tanto teórica como práctica

Objetivo General: Explicar la Metrología como disciplina científica de carácter aplicado para ofrecer una perspectiva sobre la forma en que deben realizarse las mediciones adecuadamente, de acuerdo con el nivel de exactitud requerido: desde la facilitación de las actividades cotidianas hasta el desarrollo de tecnologías de alto nivel.

Temática o contenidos resumidos:

Magnitud de Dimensional, Magnitud de Temperatura, Magnitud de Volumen, Magnitud de Presión, Magnitudes Físico-químicas, Aplicaciones diversas de la Metrología, Desarrollos modernos de la metrología científica y modernización de la definición de las unidades del SI .

Curso: Métodos Numéricos I

Créditos:3

Descripción: Este es un curso optativo para estudiantes de la carrera de física y/o meteorología. Su razón de ser radica en la necesidad de obtener soluciones a muchos problemas que son modelados por ecuaciones tanto trascendentales como diferenciales que son no lineales.

Objetivo General: Resolver por métodos no analíticos algunos de los problemas físicos que se le presenten para poder comparar las soluciones, en el uso de técnicas numéricas diversas, por medio de una actitud crítica en la interpretación de dichas soluciones.

Temática o contenidos resumidos: Introducción al desarrollo de algoritmos y su conexión con sistemas dinámicos, Problemas Interpolación de datos, Derivación e Integración Numérica, Ecuaciones Diferenciales Sistemas de ecuaciones.

Curso: Métodos Numéricos II

Créditos:3

Descripción: Se desea presentar al estudiante el desarrollo matemático del algoritmo y los límites de su aplicabilidad.

Objetivo General: Emplear las técnicas numéricas para resolver problemas de frontera en ecuaciones diferenciales ordinarias.

Temática o contenidos resumidos: Soluciones Numéricas de sistemas no lineales de ecuaciones, Problemas de frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias, Soluciones numéricas para ecuaciones diferenciales parciales Técnicas de la aproximación.

Curso: Física de los Láseres

Créditos:3

Descripción: Este curso aporta los conocimientos teóricos básicos sobre la emisión y los dispositivos láser, y los principales fenómenos físicos asociados

Objetivo General: Aprender los principios básicos de los láseres, como fuentes de luz en comparación con otras formas de radiación electromagnética.

Temática o contenidos resumidos: se describen físicamente las propiedades del haz láser y de sus aplicaciones científicas y técnicas más relevantes. Otros contenidos que se consideran son la interacción radiación materia, pues se busca entender como la radiación interactúa con la materia para producir radiación controlada, llamase esta láser.

Curso: Física de la música y el lenguaje

Créditos:3

Descripción: Este curso interdisciplinar busca desarrollar habilidades de resolución de problemas laterales y comunicación efectiva a través del estudio de temas físicos directamente relacionados con la música y el sonido,

Objetivo General: Extender las ventajas cognitivas de la física como disciplina científica, para la comprensión de la música y su producción por diferentes instrumentos.

Temática o contenidos resumidos: Principios físicos relacionados con la música y el lenguaje

Curso: Prefísica

Créditos:3

Descripción: El curso de pre física está dirigido al estudiantado de primer ingreso con la idea de lograr un puente de unión entre la física aprendida a nivel de secundaria y el primer curso formal de física

Objetivo General: Revisar todos los conceptos necesarios que el alumnado debe alcanzar para afrontar con éxito su curso de Física I.

Temática o contenidos resumidos: La ciencia análisis gráfico y analítico de vectores, cinemática de una partícula: dinámica de una partícula, trabajo, energía y potencial, equilibrio estático.

Curso: Tópicos de Ciencias de la Atmósfera

Créditos:3

Descripción: El curso de Introducción a las Ciencias Atmosféricas está orientado a los y las estudiantes que deseen conocer tópicos básicos de la meteorología, de manera que sirva como

introducción mientras completan sus cursos de servicio, y como transición al curso de Dinámica de Fluidos

Objetivo General: Clasificar, analizar e interpretar las áreas abarcadas en el estudio de la Meteorología y su desarrollo en el país, su interacción entre distintos fenómenos mesoescalares, e identificar las distintas capas y composición de la atmósfera y el modelado matemáticamente de la dinámica atmosférica.

Temática o contenidos resumidos: Historia de la meteorología. Instrumentos meteorológicos, Introducción a la atmósfera, Patrones de circulación atmosférica y clima, Capa límite planetaria, Dinámica atmosférica, Ondas planetarias.

Curso: Física del Estado Sólido I

Créditos:3

Descripción: En este curso introductorio, se discuten temas fundamentales en la física del estado sólido, con un intento de poner énfasis particular en estos conceptos

Objetivo General: Comprender los principales tópicos de la Física del Estado Sólido tanto desde el punto de vista descriptivo como analítico

Temática o contenidos resumidos: Gas de electrones, Estructuras periódicas, difracción en cristales, Vibraciones de la red Bandas de energía.

Curso: Física del Estado Sólido II

Créditos:3

Descripción: En este curso se estudian las principales propiedades físicas de los materiales en estado sólido

Objetivo General: Analizar las propiedades físicas de los materiales en estado sólido.

Temática o contenidos resumidos: Propiedades físicas de los semiconductores, Propiedades dieléctricas, Propiedades magnéticas, superconductividad, Propiedades ópticas de los cristales, Defectos.

Curso: Introducción a la Espectroscopia Molecular

Créditos:3

Descripción: Este curso optativo constituye una introducción a los más importantes temas de la espectroscopía óptica, con especial énfasis en la espectroscopía molecular y sus aplicaciones en varios campos de la física

Objetivo General: Introducir al estudiante a los temas generales de la espectroscopía óptica en varias bandas del espectro electromagnético aplicada a sistemas atómicos y moleculares.

Temática o contenidos resumidos: Propagación de la luz en medios transparentes, Sistemas cuánticos, Interacción de la radiación con la materia, Espectroscopía de rotación y vibración de moléculas diatómicas, Espectroscopía Raman, Espectroscopía atómica Espectroscopía electrónica molecular.

Curso: Tópicos de Física de la Materia Condensada I, Tópicos de Física de la Materia Condensada II, Tópicos de Física de la Materia Condensada III

Créditos:3

Descripción:

Los cursos bajo esta denominación ofrecen al estudiante espacios de aprendizaje que le dan la oportunidad de profundizar en aspectos puntuales de la física de la materia condensada, de esta forma permitiendo un acercamiento del estudiantado con las investigaciones emergentes en temas de actualidad en algún campo específico de la física

Objetivo General: Brindar los conceptos claves para conocer y analizar los distintos ángulos del tópico en estudio referente a la Física de la Materia Condensada, logrando la apropiación de la naturaleza del tema tratado a lo largo de todo el contexto en el que se desarrolla.

Temática o contenidos resumidos: Los cursos de Tópicos de Física de la Materia Condensada por su misma naturaleza tratarán aspectos particulares de un determinado tema de actualidad.

Curso: Mecánica Estadística Computacional

Créditos:3

Descripción: Se introducirán conceptos físico-estadísticos en clase y se pondrán en práctica por medio de tareas programadas, como las simulaciones empleando el lenguaje de Python

Objetivo General: Aplicar los métodos y conceptos estadísticos por medio del uso de algoritmos y cálculos computacionales

Temática o contenidos resumidos: Repaso de Python Métodos de Monte Carlo, Discos y esferas dura, Matriz densidad e Integrales de camino, Bosones Fuerzas entrópicas, Métodos de Monte Carlo dinámico.

Curso: Teoría de Campo

Créditos: 3

Descripción: El curso es una introducción a las teorías de la física teórica que tienen objetivos que van más allá del Modelo Estándar de partículas, principalmente, en la búsqueda de la teoría del todo, la que incluye todas las interacciones fundamentales de la física: la interacción electromagnética, la nuclear débil, la nuclear fuerte y la gravitacional.

Objetivo General: Comprender y emplear los conceptos básicos de las teorías que van más allá del Modelo Estándar de partículas.

Temática o contenidos resumidos: modelo estándar de partículas, teorías de gran unificación, dimensiones extras, supersimetría, teoría de supercuerdas, dualidades y branas.

Curso: Campos y Partículas

Créditos: 3

Descripción: El curso es una introducción a la teoría cuántica de campo, que es el resultado de una formulación teórica de la mecánica cuántica en el contexto de la teoría especial de la relatividad.

Objetivo General: Comprender y emplear los conceptos básicos de la teoría cuántica de campo.

Temática o contenidos resumidos: Conceptos de mecánica clásica, electromagnetismo y mecánica cuántica, Teoría clásica de campo, Campo de Klein-Gordon, Campo de Dirac, Diagramas de Feynman, Electrodinámica cuántica, Métodos Funcionales, Renormalización.

Curso: Elementos de la Geometría Diferencial y Topología

Créditos:3

Descripción: Este curso pretende ser tanto un foro de apreciación de las principales intuiciones topológicas y geométricas como un taller de la oportuna aplicación de las mismas.

Objetivo General: Aprender sobre las principales nociones de topología y geometría diferencial y su apropiada aplicación para resolver problemas.

Temática o contenidos resumidos: nociones básicas de topología y geometría diferencial.

Curso: Seminario Avanzado de Complejidad

Créditos:3

Descripción: El estudio de la Complejidad se va haciendo cada vez más importante para la comprensión de problemas que van desde la materia condensada y la física de partículas hasta la economía y el flujo vehicular

Objetivo General: Aprender sobre los principales conceptos asociados con la Complejidad y aplicarlos a casos concretos.

Temática o contenidos resumidos: Nociones básicas de complejidad, tales como mecánica estadística, entropía, paseos aleatorios y transiciones de fase.

Curso: Tópicos de Física Teórica I, Tópicos de Física Teórica II, Tópicos de Física Teórica III
Créditos:3

Descripción: Los cursos bajo esta denominación ofrecen al estudiante espacios de aprendizaje que le dan la oportunidad de profundizar en aspectos puntuales de la física teórica, de esta forma permitiendo un acercamiento del estudiantado con las investigaciones emergentes en temas de actualidad en algún campo específico de la física.

Objetivo General: Brindar los conceptos claves para conocer y analizar los distintos ángulos de la física teórica, logrando la apropiación de la naturaleza del tema tratado a lo largo de todo el contexto en el que se desarrolla.

Temática o contenidos resumidos: Los cursos de Tópicos de Física Teórica por su misma naturaleza tratarán aspectos particulares de un determinado tema de actualidad

Curso: Instrumentos y métodos de laboratorio nuclear

Créditos: 3

Descripción: El curso de Instrumentos y métodos de laboratorio nuclear trata una serie de temas relacionados con los instrumentos y métodos utilizados para la detección de los diferentes tipos de radiación asociados a fenómenos del núcleo atómico como la radiactividad o la producción de rayos X.

Objetivo General: Comprender y estudiar el principio de detección, los instrumentos y los métodos asociados a las diferentes técnicas analíticas nucleares para su aplicación en la detección y cuantificación de diferentes radionucleidos y elementos.

Temática o contenidos resumidos: La radioactividad Interacción de la radiación con la materia y detectores de radiación, Sistemas de espectrometría comúnmente utilizados, Otros sistemas de detección

Curso: Tópicos de Física Nuclear

Créditos:3

Descripción: Estudio de las propiedades globales de los núcleos. Modelos y reacciones nucleares. Estudios fenomenológicos de núcleos y reacciones nucleares. Estudio de experimentos y aplicaciones de la Física Nuclear.

Objetivo General: Adquirir una formación de carácter especializado y con enfoque multidisciplinar, en el ámbito del alcance de la Física Nuclear, fomentando las habilidades de investigación en el ámbito de la Física Nuclear y su aplicación en diversos campos científicos dentro y fuera del país.

Temática o contenidos resumidos: Estructura y modelos. Técnicas Experimentales Desintegraciones Reacciones

Curso: Física Nuclear I

Créditos:3

Descripción: Este curso es un curso que introduce al estudio de la Física Nuclear, brindando los conocimientos necesarios para su comprensión. El curso es introductorio y con un nivel matemático medio

Objetivo General: Estudiar las ideas fundamentales de la moderna física de partículas, conocida también como física de altas energías.

Temática o contenidos resumidos: desarrollan los fundamentos de la física del núcleo atómico poniendo énfasis en su importancia en el desarrollo de la física de partículas.

Curso: Fronteras en Imagenología Biofísica

Créditos:3

Descripción: En este curso se van a revisar los fundamentos y desarrollos recientes en diferentes técnicas de imagenología biofísica, principalmente en nanobiofotónica, una rama emergente multidisciplinaria entre la nanociencia y nanotecnología, biología y fotónica

Objetivo General: Proveer de conocimiento básico sobre las técnicas existentes en el área de la Imagenología Biofísica, así como desarrollar un entrenamiento básico sobre investigación documental y comunicación científica en temas relacionados con técnicas seleccionadas “avanzadas” en este campo.

Temática o contenidos resumidos: Fundamentos de microscopía Microscopía de Fluorescencia Técnicas de Superresolución, Otras técnicas de imagenología biofísica.

Curso: Introducción a la Biofísica Molecular y Celular

Créditos:3

Descripción: Este curso optativo constituye una introducción a los más importantes temas de la espectroscopía óptica, con especial énfasis en la espectroscopía molecular y sus aplicaciones en varios campos de la física

Objetivo General: Introducir al estudiante a los temas generales de la espectroscopía óptica en varias bandas del espectro electromagnético aplicada a sistemas atómicos y moleculares.

Temática o contenidos resumidos: Propagación de la luz en medios transparentes, Sistemas cuánticos, Interacción de la radiación con la materia Espectroscopía de rotación y vibración de moléculas diatómicas, Espectroscopía de rotación y vibración de moléculas poliatómicas, Espectroscopía Raman Espectroscopía atómica, Espectroscopía electrónica molecular:

Curso: Tópicos de Física Nuclear Aplicada I, Tópicos de Física Nuclear Aplicada II, Tópicos de Física Nuclear Aplicada III

Créditos:3

Descripción: Los cursos bajo esta denominación ofrecen al estudiante espacios de aprendizaje que le dan la oportunidad de profundizar en aspectos puntuales de la física nuclear aplicada

Objetivo General: Brindar los conceptos claves para conocer y analizar los distintos ángulos de la física nuclear aplicada, logrando la apropiación de la naturaleza del tema tratado a lo largo de todo el contexto en el que se desarrolla.

Temática o contenidos resumidos: Los cursos de Tópicos de Física Nuclear aplicada por su misma naturaleza tratarán aspectos particulares de un determinado tema de actualidad

Curso: Relatividad General I

Créditos:3

Descripción: El curso tiene un enfoque teórico, pero se discuten elementos experimentales, tanto históricos como actuales, relacionados con el desarrollo actual de la Teoría de la Relatividad General.

Objetivo General: Analizar e interpretar los trabajos de Relatividad General con soluciones exactas externas y algunas internas utilizadas en la teoría de Agujeros Negros y en la Cosmología.

Temática o contenidos resumidos: Transformaciones de Lorentz, El intervalo

Geometría diferencial I, Geometría diferencial II, La distancia, el intervalo de tiempo y la sincronización en un espacio-tiempo de Riemann, El tensor de energía-impulso La electrodinámica en la relatividad, Las ecuaciones de Einstein Los agujeros negros El movimiento del perihelio de un planeta

Curso: Relatividad General II

Créditos:3

Descripción: El curso tiene un enfoque teórico, pero se discuten elementos experimentales, tanto históricos como actuales, relacionados con el desarrollo actual en relación a algunos problemas fundamentales no resueltos de la Teoría de la Relatividad General.

Objetivo General: Presentar los conceptos fundamentales de la Teoría de la Relatividad General en la actualidad, los avances significativos relacionados con éstos y el camino por recorrer.

Temática o contenidos resumidos: El problema de la definición de la Energía Gravitacional, Ondas gravitacionales débiles, Ondas gravitacionales fuertes de Robinson y Bondi, Radiación de las ondas gravitacionales, Problemas experimentales en la observación de los efectos de las ondas gravitacionales, Algunos elementos de la Teoría Cuántica de los Campos en la Relatividad General, Cosmología Anisótropa.

Curso: Tópicos de Astronomía

Créditos:3

Descripción: El presente curso es astronomía y se enfoca principalmente en la clasificación y evolución estelar. Las estrellas forman alrededor de 90% de la materia luminosa del Universo, por lo tanto, la física estelar es uno de los tópicos más importantes, amplios y avanzados de la astronomía

Objetivo General: Ampliar los conocimientos y el uso de aplicaciones científicas de Física y Matemática en el área de la astronomía general y la astronomía estelar.

Temática o contenidos resumidos: Magnitudes y distancias estelares, características físicas de las estrellas, clasificación estelar, evolución estelar, el sol, introducción al clima espacial.

Curso: Principios de Astrofísica

Créditos:3

Descripción:

En este curso se cubrirán los fundamentos fisicomatemáticos necesarios para comprender los procesos y fenómenos astrofísicos más relevantes.

Objetivo General:

Desarrollar y aplicar las habilidades físico-matemáticas adquiridas en los cursos de Física Teórica y Física Moderna para entender los procesos y fenómenos astrofísicos.

Temática o contenidos resumidos: herramientas de la astrofísica, El sistema solar, La naturaleza de las estrellas, Las galaxias y el universo.

Curso: Introducción a la Astrofísica Extragaláctica

Créditos:3

Descripción: El estudio de las galaxias y la Cosmología, son dos grandes áreas de la Astrofísica. Este curso proporciona una visión general e introductoria de los resultados observacionales y teóricos alrededor de las galaxias en el Universo

Objetivo General:

Proporcionar una comprensión avanzada de la formación y evolución de las galaxias y las estructuras a gran escala en el Universo.

Temática o contenidos resumidos: Historia y aspectos generales, Vía Láctea, galaxias, Cosmología homogénea, Galaxias activas. Cúmulos y grupos galácticos

Curso: Introducción a la Física Espacial

Créditos:3

Descripción: La física espacial es un tópico importante en el desarrollo del estudiantado interesado en astronomía y astrofísica. Este curso intenta darle una perspectiva al estudiantado sobre este tema

Objetivo General: Introducir los diversos tópicos de la física espacial al estudiantado e incentivar el estudio de la astronomía y la astrofísica.

Temática o contenidos resumidos: Física de plasmas, El Sistema solar, La magnetósfera, Misiones espaciales, Clima espacial, Rayos cósmicos, Plasmas cósmico.

Curso: Introducción a la Radioastronomía

Créditos:3

Descripción: Este curso busca introducir al estudiante de la carrera de física en el conocimiento de la radioastronomía en general a la vez que se profundizan conceptos físicos teóricos ligados al estudio en frecuencias de radio de fenómenos astrofísicos.

Objetivo General: Introducir a los estudiantes de la carrera de Física en los conceptos básicos del estudio de los objetos celestes mediante el análisis de su emisión en ondas de radio, así como los principales instrumentos para su detección

Temática o contenidos resumidos: Historia de la Radioastronomía Radiación, Propagación y Absorción de las Ondas de Radio, Emisión de Radio de las Estrellas de Neutrones, Emisión Continua de las Galaxias, El Medio Interstelar, Radio Galaxias Radioastronomía Solar Cosmología y la Radiación Cósmica de Fondo Radio Telescopios .

Curso: Introducción a los Rayos Cósmicos

Créditos:3

Descripción: El curso pretende brindar al estudiante los tópicos básicos de la temática relacionada con los Rayos Cósmicos (RC) y afines

Objetivo General: Introducir a la persona estudiante en los tópicos fundamentales de la Teoría de los RC.

Temática o contenidos resumidos: Conceptos Básicos de Electromagnetismo, Movimiento de Partículas Cargadas, Rayos Cósmicos Primarios, Nuestro Sol Como Fuente de Rayos Cósmicos, Medio Interplanetario e Interacción Efecto Este-Oeste Análisis de Datos.

Curso: Introducción a Plasmas Astrofísicos

Créditos:3

Descripción: En física, el plasma es considerado el cuarto estado de la materia, un estado de gas ionizado altamente conductivo en el cual los campos magnético y eléctrico dominan el comportamiento de la materia

Objetivo General: Establecer las bases generales de la física de plasmas enfocadas en los procesos astrofísicos

Temática o contenidos resumidos: Conceptos Básicos de Plasmas, Teoría Cinética de Plasmas, Movimiento de una Partícula en Campos Magnéticos, Conceptos Básicos de MHD, Ondas de Plasma. Reconexión Magnética, Aplicaciones en Astrofísica

Curso: Tópicos de Astronomía y Astrofísica I, Tópicos de Astronomía y Astrofísica II, Tópicos de Astronomía y Astrofísica III

Créditos:3

Descripción: Los cursos bajo esta denominación ofrecen al estudiante espacios de aprendizaje que le dan la oportunidad de profundizar en aspectos puntuales de la Astronomía y Astrofísica

Objetivo General: Brindar los conceptos claves para conocer y analizar los distintos ángulos de la Astronomía y Astrofísica, logrando la apropiación de la naturaleza del tema tratado a lo largo de todo el contexto en el que se desarrolla.

Temática o contenidos resumidos: Los cursos de Tópicos de Astronomía y Astrofísica por su misma naturaleza tratarán aspectos particulares de un determinado tema de actualidad

Curso: Introducción a la Paleoclimatología

Créditos:3

Descripción: Este curso introductorio está ideado para proveer a los estudiantes con una sólida base para iniciar el estudio de cambios climáticos pasados o paleoclimatología.

Objetivo General: Obtener una sólida base introductoria a la paleoclimatología con la que el estudiante podrá comprender y explicar cambios climáticos naturales y sus factores controladores a escala de tiempo geológico.

Temática o contenidos resumidos: Elementos básicos, Cambio climático natural, Introducción al problema del cambio climático en el periodo posterior a la revolución industrial

Curso: Dinámica de Fluidos

Créditos:3

Descripción: Este curso abarca las ideas básicas de la formulación matemática e interpretación física de diferentes fenómenos en fluidos geofísicos.

Objetivo General: Analizar los conceptos básicos sobre fluidos geofísico y su relación con el entorno con ayuda de las ecuaciones que los describen.

Temática o contenidos resumidos: Fluidos, conceptos introductorios y principios matemáticos, Cinemática de un fluido, Teoremas de campo aplicados a los fluidos (teoremas generalizados), Ecuaciones fundamentales de la dinámica de fluidos, Introducción a la dinámica de fluidos computacional, Introducción a los procesos de capa límite y a los procesos turbulentos.

Curso: Fundamentos Físicos de la Geofísica Aplicada

Créditos:3

Descripción: La prospección geofísica es el arte de aplicar las ciencias físicas al estudio de la parte más superficial de la corteza terrestre, con el fin de buscar recursos minerales útiles al hombre y a la vez entender la estructura del subsuelo para aplicaciones de Ingeniería

Objetivo General: Comprender las aplicaciones prácticas de los principios físicos en que se fundamenta la Geofísica Aplicada.

Temática o contenidos resumidos: Métodos de Gravedad, Métodos Magnéticos, Métodos Sísmicos Métodos de Resistividad, Eléctrica Métodos Radioactivos

Curso: Oceanografía Física I

Créditos:3

Descripción: En este curso se trata de entender los problemas relativos a las propiedades físicas del agua del mar, o bien, a los movimientos de las partículas fluidas que la componen, sin olvidar la acción recíproca del mar y de la atmósfera, por una parte, y del mar con el fondo oceánico.

Objetivo General: Analizar la naturaleza física de los océanos mundiales por medio de la dinámica de fluidos para flujos geofísicos a partir de las leyes de la Física y la aplicación de las ecuaciones relacionadas.

Temática o contenidos resumidos: Aspectos introductorios e históricos. La base física, Forzantes atmosféricos, Flujos de calor oceánicos, Temperatura, salinidad y densidad, Ecuaciones de movimiento, Ecuaciones de movimiento con viscosidad, Respuesta del océano superficial a los vientos, Corrientes geostroficas, Circulación forzada por el viento, Circulación del océano profundo, Procesos ecuatoriales, Ondas oceánicas., Procesos costeros y mareas.

Curso: Oceanografía Física II

Créditos:3

Descripción: En este curso se estudia la dinámica profunda y costera de los océanos, mediante el análisis de las teorías que al respecto se han postulado recientemente, se identifican los diferentes tipos de ondas oceánicas y se describen los modelos numéricos más utilizados en la actualidad para comprender la dinámica de los océanos y su acople con la atmósfera.

Objetivo General: Comprender la dinámica profunda y costera en los océanos, las teorías postuladas hasta el momento, los modelos numéricos más recientes utilizados para describir su formación, propagación y pronóstico, y los instrumentos actuales de medición.

Temática o contenidos resumidos: Circulación oceánica por viento, Vorticidad en los océanos, Circulación profunda en los océanos, Procesos ecuatoriales, Modelos numéricos., Ondas en el océano, Procesos costeros y mareas.

Curso: Percepción Remota I

Créditos:3

Descripción: El presente curso trata primordialmente con la información provista por los satélites de recursos naturales y en menor grado con aquella provista por los satélites meteorológicos.

Objetivo General: Brindar un conocimiento general acerca de los principios físicos y biológicos que posibilitan la teledetección de información.

Temática o contenidos resumidos: Introducción a la teledetección, Principios físicos de la teledetección, Principios biológicos de la teledetección, Tecnología para la adquisición de datos, Tecnología para el procesamiento de datos., Percepción remota activa, Percepción remota de energía térmica.

Curso: Percepción Remota II

Créditos:3

Descripción: En este curso se revisan los principios básicos de la radiación y se analiza la trayectoria de la radiación desde el Sol hasta su llegada a la superficie terrestre. Se analiza, además, el origen de fenómenos radiativos en la atmósfera.

Objetivo General: Comprender en forma integral de los procesos y fenómenos radiativos en la atmósfera.

Temática o contenidos resumidos: Principios básicos de transferencia de radiación. Radiación fuera de la atmósfera. Radiación en la atmósfera. Procesos fotoquímicos. Fenómenos radiativos en la atmósfera.

Curso: Radiación y Óptica Atmosférica

Créditos:3

Descripción: En este curso se revisan los principios básicos de la radiación y se analiza la trayectoria de la radiación desde el Sol hasta su llegada a la superficie terrestre. Se analiza, además, el origen de fenómenos radiativos en la atmósfera.

Objetivo General: Comprender en forma integral de los procesos y fenómenos radiativos en la atmósfera.

Temática o contenidos resumidos: Principios básicos de transferencia de radiación, Radiación fuera de la atmósfera, Radiación en la atmósfera, Procesos fotoquímicos Fenómenos radiativos en la atmósfera.

Curso: Tópicos de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria I, II y III

Créditos:3

Descripción: Los cursos bajo esta denominación ofrecen al estudiante espacios de aprendizaje que le dan la oportunidad de profundizar en aspectos puntuales de la física atmosférica, oceánica y planetaria de esta forma permitiendo un acercamiento del estudiantado con las investigaciones emergentes en temas de actualidad en algún campo específico de la física. El curso es diseñado para propiciar un aprendizaje activo, ya que el estudiantado no recibe la información ya elaborada, como tradicionalmente se hace, sino que su participación es activa, pues él junto con el docente construye el conocimiento, dándose un complemento mutuo entre la docencia y la investigación.

Objetivo general: Brindar los conceptos claves para conocer y analizar los distintos ángulos de la física Atmosférica, Oceánica y Planetaria en estudio, logrando la apropiación de la naturaleza del tema tratado a lo largo de todo el contexto en el que se desarrolla.

Temática o contenidos resumidos: Los contenidos del curso cambian semestralmente para dar actualidad a los temas propuestos. Los cursos de Tópicos de Física Atmosférica, Oceánica y

Planetaria por su misma naturaleza tratarán aspectos particulares de un determinado tema de actualidad. Con la finalidad de fomentar la inclusión de temas en desarrollo o de reciente aparición, estos cursos no contarán con temarios preestablecidos. Previo al inicio de cada semestre, los profesores interesados propondrán el temario, el cual será revisado por quien ostente la dirección de la carrera o quién este designe, esto con la finalidad de que se cumplan los requisitos establecidos por las dependencias universitarias respectivas.

Curso: Geofísica de la Tierra Sólida I

Créditos:3

Descripción: El curso introduce las áreas constitutivas de la geofísica moderna relacionadas con su forma y estructura primordialmente (Geodesia y Gravedad)

Objetivo General: Usar los principios de la física con énfasis en las aplicaciones para estudiar la estructura terrestre y la forma de su superficie.

Temática o contenidos resumidos: Introducción a la Geofísica y sus subdivisiones. Dinámica básica. Geodesia. Gravedad y sismología

ANEXO C

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN
FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO C

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Nombre del curso	Docentes propuestos
Física I	Rojas González Edgar Alonso
Física I	Badilla Orozco Juan Pablo
Física II	Rodríguez Vindas Diego
Mecánica Teórica I	Gutiérrez Garro Heidy
Mecánica Teórica I	Solís Sánchez Hugo
Mecánica Teórica II	Gutiérrez Garro Heidy
Mecánica Teórica II	Solís Sánchez Hugo
Física III	Bermúdez Ureña Esteban
Física IV	Solano Solano David
Física IV	Morales Ríos Herbeth
Electromagnetismo I	Gutiérrez Garro Heidy
Electromagnetismo I	Cubero Campos Mario
Electromagnetismo II	Gutiérrez Garro Heidy
Electromagnetismo II	Cubero Campos Mario
Física Térmica I	Rodríguez Vindas Diego
Física Térmica II	Muñoz Rojas Federico
Física Moderna	Araya Arguedas Miguel Ángel
Física Moderna	Ramírez Porras Arturo
Mecánica Cuántica I	Ramírez Porras Arturo
Mecánica Cuántica I	Araya Arguedas Miguel Ángel
Mecánica Cuántica II	Araya Arguedas Miguel Ángel
Mecánica Cuántica II	Guzman Verri Gian Giacomo
Métodos Matemáticos de la Física I	Rojas González Édgar Alonso
Métodos Matemáticos de la Física II	Morales Montenegro Julio César
Métodos Matemáticos de la Física II	Cubero Campos Mario
Métodos Matemáticos de la Física III	Morales Montenegro Julio César
Laboratorio de Física Experimental I	Vásquez Sancho Fabián
Laboratorio de Física Experimental II	Bermúdez Ureña Esteban
Laboratorio de Física Experimental III	Lesser Rojas Leonardo
Laboratorio de Física Experimental IV	Vindas Garcia Ralph
Investigación en Física.	Muñoz Rojas Federico
Física Computacional	Muñoz Rojas Federico

Cursos optativos

Nombre del curso	Docentes propuestos
Física del Estado Sólido I	Hernández Jiménez Marcela
Física del Estado Sólido II	Bermúdez Ureña Esteban
Introducción a la Espectroscopia Molecular	Muñoz Rojas Federico
Tópicos de Física de la Materia Condensada I	Vásquez Sancho Fabián
Tópicos de Física de la Materia Condensada II	Vásquez Sancho Fabián
Tópicos de Física de la Materia Condensada III	Guzmán Verri Gian
Mecánica estadística computacional	Rodríguez Vindas Diego
Teoría de Campo	Morales Ríos Herberth
Campo y Partículas	Morales Ríos Herberth
Elementos de la Geometría Diferencial y Topología	Solano Solano David
Seminario Avanzado de Complejidad	Carboni Méndez Rodrigo
Tópicos de Física Teórica I	Solís Sánchez Hugo
Tópicos de Física Teórica II	Solís Sánchez Hugo
Tópicos de Física Teórica III	Solís Sánchez Hugo
Instrumentos y métodos de laboratorio nuclear	Cubero Campos Mario
Tópicos de Física Nuclear	Vindas García Ralph
Física Nuclear I	Lesser Rojas Leonardo
Fronteras en Imagenología Biofísica	Lesser Rojas Leonardo
Introducción a la Biofísica Molecular y Celular	Lesser Rojas Leonardo
Tópicos de Física Nuclear Aplicada I	Vindas Garcia Ralph
Tópicos de Física Nuclear Aplicada II	Cubero Campos Mario
Tópicos de Física Nuclear Aplicada III	Erick Mora Ramírez
Relatividad General I	Alvarado Marín Rodrigo
Relatividad General II	Alvarado Marín Rodrigo
Tópicos de Astronomía	Alvarado Marín Rodrigo
Principios de Astrofísica	Taliashvilli Enacolopashivi Lela
Introducción a la Astrofísica Extragaláctica	Taliashvilli Enacolopashivi Lela
Introducción a la Física Espacial	Gutiérrez Garro Heidi
Introducción a la Radioastronomía	Gutiérrez Garro Heidi
Introducción a los Rayos Cósmicos	Gutiérrez Garro Heidi
Introducción a Plasmas Astrofísicos	Salas Matamoros Carolina
Tópicos de Astronomía y Astrofísica I	Salas Matamoros Carolina
Tópicos de Astronomía y Astrofísica II	Carboni Méndez Rodrigo
Tópicos de Astronomía y Astrofísica III	Taliashvilli Enacolopashivi Lela
Introducción a la Paleoclimatología	Conejo Rodríguez Elian
Dinámica de Fluidos	Alfaro Martínez Eric
Fundamentos Físicos de la Geofísica Aplicada	Alfaro Martínez Eric
Oceanografía Física I	Alfaro Martínez Eric

Nombre del curso	Docentes propuestos
Oceanografía Física II	Alfaro Martínez Eric
Geofísica de la Tierra Sólida I	Conejo Rodríguez Elían
Percepción Remota I	Rojas González Edgar
Percepción Remota II	Rojas González Edgar
Radiación y Óptica Atmosférica	Taliashvilli Enacolopashivi Lela
Tópicos de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria I	Gutiérrez Garro Heidi
Tópicos de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria II	Salas Matamoros Carolina
Tópicos de Física Atmosférica, Oceánica y Planetaria III	Salas Matamoros Carolina
Óptica Física	Araya Arguedas Miguel Ángel
Fundamentos de Electrónica	Conejo Rodríguez Elían
Fundamentos de Electrónica I	Conejo Rodríguez Elían
Fundamentos de Electrónica II	Conejo Rodríguez Elían
Tópicos de Física I	Ortega Rodríguez Manuel
Tópicos de Física II	Ortega Rodríguez Manuel
Tópicos de Física III	Gutiérrez Camacho Jorge
Tópicos de Física IV	Lesser Rojas Leonardo
Tópicos de Física V	Lesser Rojas Leonardo
Tópicos de Física VI	Lesser Rojas Leonardo
Metrología I	Rojas González Edgar
Metrología II	Rojas González Edgar
Métodos Numéricos I	Gutiérrez Camacho Jorge
Métodos Numéricos II	Gutiérrez Camacho Jorge
Física de los láseres	Rojas González Edgar
Física de la Música y el Lenguaje	Ortega Rodríguez Manuel
Prefísica	Herberth Morales Ríos
Tópicos de Ciencias de la Atmósfera	Alfaro Martínez Eric

ANEXO D

**PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN
FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**

ANEXO D

PROFESORES DE LOS CURSOS DEL BACHILLERATO EN FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

ALFARO MARTÍNEZ ERIC

Doctorado en Oceanografía, Universidad de Concepción, Chile.

RODRIGO ALVARADO MARÍN

Doctorado en Física y Matemáticas, Universidad Rusa de Amistad de los Pueblos, Moscú, Rusia.

ARAYA ARGUEDAS MIGUEL ÁNGEL

Doctorado en Ciencias, Universidad Purdue, Indiana, Estados Unidos de América.

BADILLA OROZCO JUAN PABLO

Doctorado en Física, Universidad de São Paulo, Brasil.

BERMÚDEZ UREÑA ESTEBAN

Doctorado en Ciencias, Universidad Politécnica de Cataluña, España.

CARBONI MÉNDEZ RODRIGO

Doctorado en Ciencias Naturales, Universidad del Ruhr en Bochum, Alemania.

CONEJO RODRÍGUEZ ELIAN

Doctorado en Geofísica, Universidad de París VII, Francia.

CUBERO CAMPOS MARIO

Doctorado en Física Nuclear, Universidad Complutense de Madrid, España.

ERICK MORA RAMÍREZ

Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Universidad de Toulouse III Paul Sabatier, Francia.

GUTIÉRREZ CAMACHO JORGE

Doctorado en Meteorología, Universidad de Reading, Inglaterra.

GUTIÉRREZ GARRO HEIDY

Doctorado en Ciencias, Universidad de Costa Rica.

GUZMÁN VERRI GIAN GIACOMO

Doctorado en Física, Universidad de California, Estados Unidos de América.

HERBERTH MORALES RÍOS

Maestría en Física, Universidad de Kentucky, Estados Unidos de América.

HERNÁNDEZ JIMÉNEZ MARCELA

Doctorado en Ciencias, Universidad de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil.

LESSER ROJAS LEONARDO

Doctorado en Ciencias, Universidad Tsing Hua, Beijing, China.

MORALES MONTENEGRO JULIO CÉSAR

Maestría en Física, Universidad de Costa Rica.

MORALES RÍOS HERBERTH

Doctorado en Física, Universidad de Kentucky, Estados Unidos de América.

MUÑOZ ROJAS FEDERICO

Doctorado en Ciencia de los Materiales, Universidad de Alicante, España.

ORTEGA RODRÍGUEZ MANUEL

Doctorado en Física, Universidad de Stanford, California, Estados Unidos de América.

RAMÍREZ PORRAS ARTURO

Doctorado en Físicoquímica, Universidad de Puerto Rico, Estados Unidos de América.

RODRÍGUEZ VINDAS DIEGO

Maestría en Física, Universidad de Puerto Rico, Estados Unidos de América.

ROJAS GONZÁLEZ EDGAR

Doctorado en Física Aplicada, Universidad Delft de Tecnología, Países Bajos (Holanda).

SALAS MATAMOROS CAROLINA

Doctorado en Astrofísica, Universidad PSL (Paris Sciences et Lettres), Francia.

SOLANO SOLANO DAVID

Maestría en Física Médica, Universidad de Heildeberg Ruperto Carola, Alemania.

SOLÍS SÁNCHEZ HUGO

Doctorado en Computación e Informática, Universidad de Costa Rica.

LELA TALIASHVILLI ENACOLOPASHIVI

Doctorado en Ciencias, Universidad de Costa Rica.

VÁSQUEZ SANCHO FABIÁN

Doctorado en Ciencias, Universidad Autónoma de Barcelona, España.

VINDAS GARCÍA RALPH

Doctorado en Hidrología Continental, Universidad de Montpellier II, Francia.



CONSEJO NACIONAL
DE RECTORES

UCR


TEC

UNA

UNED

UTN
Universidad
Técnica Nacional

 /Consejo Nacional de Rectores  www.conare.ac.cr  2519-5700

 1.3 km. norte de la Embajada de los Estados Unidos. Pavas, San José, Costa Rica