



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

SECCIÓN DE FÍSICA

PROGRAMA CURSO: FÍSICA MODERNA II Semestre, 2021

Datos Generales

Sigla: FS0419

Nombre del curso: Física Moderna para la enseñanza de las ciencias

Tipo de curso: Regular

Número de créditos: 5

Número de horas semanales presenciales: 6

Número de horas semanales de trabajo independiente del estudiante: 15

Requisitos: FS0319

Correquisitos: Ninguno

Ubicación en el plan de estudio: VI ciclo

Horario del curso: L: 08:00 – 11:50 V :08-09.50

Datos del Profesor

Nombre: Raúl Betancourt López

Correo Electrónico: raul.betancourt@ucr.ac.cr.com

Horario de Consulta: K (10:00 – 12:00 y 13:00 -14:00)

1. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

La física, fundamental entre las ciencias básicas, se ocupa de los principios esenciales del Universo. Es la base sobre la que se erigen las otras ciencias, al igual que un gran número de aplicaciones tecnológicas e ingenieriles. Se caracteriza por la simplicidad de sus principios fundamentales y en la forma en que con sólo un pequeño número de conceptos y modelos modifica y expande nuestra visión del mundo.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

"... Einstein presentó su teoría especial de la relatividad, donde propuso revisiones drásticas a los conceptos newtonianos del espacio y el tiempo. La teoría especial de la relatividad ha traído consigo cambios de gran alcance en nuestra comprensión de la naturaleza; no obstante, Einstein la fundamentó tan solo en dos sencillos postulados. Uno de ellos establece que las leyes de la física son las mismas en todos los marcos de referencia inerciales; el otro, que la rapidez de la luz en el vacío es la misma en todos los marcos inerciales. Estas propuestas aparentemente inocentes tienen implicaciones de enorme trascendencia. Veamos tres ellas: 1. Los sucesos que son simultáneos para un observador quizá no lo sean para otro. 2. Cuando dos observadores que se desplazan uno con respecto al otro miden un intervalo de tiempo o una longitud, tal vez no obtengan los mismos resultados. 3. Para que los principios de conservación del momento lineal y de la energía sean válidos en todos los sistemas inerciales, es necesario revisar la segunda ley de Newton, así como las ecuaciones de momento lineal y energía cinética.

La relatividad tiene consecuencias importantes en todos los campos de la física, entre ellos el electromagnetismo, la física atómica y nuclear, y la física de alta energía. Aunque muchos de los resultados que se deducen... tal vez contradigan nuestra intuición, la teoría concuerda sólidamente con las observaciones experimentales." (Sears, 2013)

La relatividad nos indica que los conceptos de cinemática y dinámica no son lo que hemos aprendido hasta la fecha cuando consideramos velocidades cercanas a la de la luz. ¡Uno de los resultados más asombrosos de la teoría cuántica nos dice que entidades como los electrones (partículas) y la luz (ondas) tienen propiedades similares a partículas y ondas! La física moderna cubre los conceptos básicos de la mecánica cuántica y su aplicación a la física atómica y molecular, la física de la materia condensada, la física nuclear, la física de partículas y la cosmología. *"...A pesar de la gran multitud de logros tecnológicos, la historia aún está incompleta" (Serway, 2018).*

Si bien son muchas las áreas de la ciencia y de la tecnología en que la física impacta, en la segunda unidad de la asignatura nos enfocaremos en el estudio de la atmósfera y de algunos eventos naturales relacionados. El mundo es una imagen siempre cambiante de acontecimientos naturales. De la sequía y el hambre a las inundaciones devastadoras, algunos de los mayores desafíos que enfrentamos vienen en forma de desastres naturales relacionados con la atmósfera. Por lo tanto, lidiar con el estado del tiempo y el clima es una parte inevitable de nuestras vidas. A veces es tan simple como decidir qué ponerse para el día o cómo planear unas vacaciones. Pero también puede tener consecuencias devastadoras para la vida, especialmente para aquellos que son víctimas de un huracán o de un tornado.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

En los últimos años, el estado del tiempo y el clima se han convertido en noticias de primera plana, con fenómenos que van desde el calentamiento global, el efecto invernadero y el hoyo en la capa de ozono en la estratosfera, hasta las influencias meteorológicas globales de El Niño y de La Niña. La naturaleza dinámica de la atmósfera parece exigir nuestra atención y comprensión ahora más que nunca. Casi a diario, hay artículos periodísticos que describen algún acontecimiento meteorológico o cambio climático inminente. El interés en el estudio de la atmósfera ha ido creciendo debido a su influencia en nuestras vidas en tantas maneras diferentes. La atmósfera siempre nos proporcionará desafíos, pero a cómo la ciencia y la tecnología avanzan, nuestra capacidad de entenderla mejora también. Las actividades de aprendizaje por desarrollar nos ayudarán a construir nuestra propia comprensión y aprecio de la atmósfera dinámica de nuestra tierra.

Consistente con el modelo pedagógico adoptado, la construcción de conocimiento en esta área disciplinar ha sido diseñada a partir de 5 competencias generales:

- capacidad analítica
- resolución de problemas
- lógica matemática y producción verbal, y
- trabajo en equipo
- dominio de las competencias de los alumnos en proceso de construcción,

que han sido integradas en las 2 unidades estructurales de la asignatura FS0419 Física moderna para la enseñanza de las ciencias, dotándonos de un conocimiento y comprensión coherente y contemporáneo que nos permitirá explicar el comportamiento físico del fenómeno natural relacionado con esta área.

Estas unidades son:

Unidad 1: Física moderna, para justificar los procesos tecnológicos que se dan hoy en día. Inicia con el estudio de los experimentos, principios y consecuencias de la teoría de la relatividad. Luego nos introduce en el estudio de la física cuántica y física atómica. Finaliza con un estudio de la física del estado sólido.

Unidad 2: Educación científica en el contexto del desarrollo sostenible, en este caso particular hacia la mitigación de los efectos alcanzados en los umbrales críticos de las fronteras planetarias vinculadas al cambio climático que atentan contra las diferentes formas de vida y los climas regionales. Una introducción al estado del tiempo, clima y el ambiente.

Se nos insta a hacer uso de recursos tecnológicos (disponibles en el Entorno Virtual de Aprendizaje, EVA) para estudiar previamente los contenidos a desarrollarse en cada clase presencial, para lo cual la UCR cuenta con una base de libros digitales y en papel de acceso gratuito, entre los cuales se cuentan los libros de texto de la asignatura. Además, se nos invita a conformar equipos de aprendizaje, hacer uso de los espacios para aclaración de dudas y a asistir a las horas de consulta.

2. PROPÓSITO DEL CURSO

Adquirir la capacidad de aplicar los modelos teóricos de la asignatura en contextos reales, la capacidad de valorar críticamente los resultados de la aplicación, la capacidad de integrar la lógica matemática y el trabajo en equipo como herramientas en el estudio del fenómeno físico y la capacidad de elaborar actividades que promuevan un aprendizaje significativo y caracterizado por el desarrollo de habilidades para enfrentar situaciones problemáticas de la vida diaria, que conlleven responsabilidades planetarias con acciones locales y proyectos de vida sostenibles.

3. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

GENERALES

- Demuestra capacidad de análisis y síntesis
 - Piensa en forma creativa y analítica, produciendo programas y productos eficientes
 - Plantea y sustenta argumentos, evalúa alternativas y desarrolla conclusiones significativas
- Integra los conocimientos adquiridos y los aplica a la resolución de problemas reales
 - Reconoce y analiza nuevos problemas y planea estrategias para solucionarlos
 - Se adapta a nuevas situaciones
 - Emplea el razonamiento y el análisis crítico en la síntesis de la información
- Integra la lógica matemática y la producción verbal
 - Plantea, utiliza e interpreta modelos matemáticos en el análisis del fenómeno físico
 - Utiliza correctamente la calculadora científica, programas de cómputo y TICs en las actividades anteriores
 - Se expresa efectivamente en forma verbal (lectura y escritura) y oral utilizando el léxico propio de la disciplina
- Trabaja en equipo
 - Se comunica, de forma oral, escrita y no-verbal con sus compañeros, profesor y público general, en una variedad de contextos
 - Colabora e interactúa en el desarrollo de programas y productos
 - Conecta los conceptos, modelos, teorías y principios fundamentales de la disciplina con aspectos específicos de su futura práctica profesional.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

- Aprende en forma autónoma
 - Utiliza las TICs para investigar, organizar, evaluar y comunicar información
 - Utiliza conceptos de materias básicas y tecnológicas que le capacite para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías y para abordar nuevas situaciones
 - Reconoce la importancia de la física en diversos contextos y la relaciona con otras disciplinas
 - Continúa sus estudios en áreas especializadas de física o en áreas multidisciplinarias

ESPECÍFICAS

- Describir los alcances de la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein en el contexto teórico y tecnológico de la sociedad actual.
- Utilizar la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein para la solución de problemas.
- Identificar implicaciones tecnológicas que la Teoría de la Relatividad de Einstein presenta en la sociedad actual
- Contribuye desde sus propias capacidades con estrategias para la solución, prevención y corrección, a problemáticas relacionadas con la salud, la biodiversidad, la sustentabilidad del ambiente y el desarrollo sostenible local y global
- Evalúa los factores y elementos de riesgo físico presentes en la naturaleza que alteran la calidad de la vida de una población para proponer medidas preventivas, que respeten la diversidad en todas sus formas
- Planifica sus actividades, prioriza responsabilidades, ejecuta alternativas de solución considerando: el ambiente, el equilibrio ecológico, la renovación de las materias primas, el calentamiento global, la desertificación, la diversidad cultural y los límites para la existencia de la vida en la tierra, el bien común.

4. BIBLIOGRAFÍA

Textos del curso:

Young H. Freedman, A., Ford, L., Sears, F., Semansky, M. (2013). *Física Universitaria*. Pearson Education.

Textos de consulta:

Serway, R. A. y Jewett, J. W. (2018). *Física para ciencias e ingenierías*. México: Cengage Learning.

Ahrens, C. D. (2003). *Meteorology Today*. USA: Brooks/Cole—Thomson Learning.

Bauer, W. y Westfall, G. (2011). *Física para Ingenierías y Ciencias*. McGraw Hill.

5. EVALUACIÓN

La calificación de la asignatura se distribuye en las siguientes actividades

| <i>Descripción</i> | <i>Porcentaje</i> |
|---|-------------------|
| Portafolio de evidencias de aprendizaje | 15 |
| Actividad en clases | 15 |
| Evaluaciones de aprendizajes | 30 |
| Trabajos de laboratorio | 40 |

Total: 100%

Actividades y tareas en línea.

Las actividades en línea le permiten al aprendiente hacer una revisión y análisis de la teoría y conceptos que se estudian en el aula. Por medio de ellas el aprendiente continúa construyendo su conocimiento y desarrollando las competencias del curso. Éstas se desarrollan a través del EVA y pueden involucrar investigación y trabajo independiente por parte del estudiante.

Actividades de preparación para la clase.

La lectura de los contenidos y la preparación independiente le permitirá al aprendiente hacer una primera revisión y análisis de la teoría y de los conceptos. Estas actividades se desarrollan a través del EVA.

Actividades en clases.

Actividades presenciales, de forma individual y colaborativa, refuerzan la creación de equipos de trabajo altamente eficientes para la construcción de conocimiento.

Caso de estudio o proyectos

El caso de estudio o proyecto, de naturaleza interdisciplinaria, le permitirá al aprendiente poner en práctica los conceptos y competencias adquiridos y llevarlos fuera del salón de clase.

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

Evaluaciones de los aprendizajes

Evaluaciones de los aprendizajes, dentro de un modelo formativo, permiten la auto y heteroevaluación. El estudiante medirá su aprendizaje y determinará errores conceptuales por corregir.

Prácticas de laboratorio.

Las demostraciones y prácticas de laboratorio, relacionadas con la temática, pero de naturaleza interdisciplinaria, le permitirá al aprendiente poner en práctica los conceptos y competencias adquiridos y llevarlos fuera del salón de clase.

6. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

| SEMANA | PERIODO | CAPITULO PARA ESTUDIAR | PROBLEMAS | EVALUACIÓN |
|--------|-----------------|--|--|------------|
| 1 | (16 -21) Ago. | Óptica Ondulatoria Capítulos 35 y 36: . Fenómeno de interferencia de la luz . Fenómeno de difracción de la luz. | Tarea 1: Experimentos de interferencia y difracción de la luz | |
| 2 | (23 - 28) Ago. | Capítulos 35 y 36: Solución de ejercicios . Doble rendija de Young | Tarea 2. Capítulo 35. .9, 10 ,11, 12, 14, 15, 16 | Tarea N° 1 |
| 3 | (30Ago – 04Set) | Capítulo 35 y 36: Solución de ejercicios . Difracción con una rendija y rejillas de difracción | Tarea 3: Cap. 36 1, 2, 3 ,4, 8, 11, 12 | Tarea N° 2 |
| 4 | (06 –11) Set | Capítulo 37: Relatividad Postulados de la Teoría Especial Relatividad de Einstein. Consecuencias. Contracción de la longitud y dilatación del tiempo Transformaciones de Lorentz | Tara 4. Capítulo 37 2, 3, 4, 8, 9, 11, 15, 18, 22 | Tarea N° 3 |
| 5 | (13 - 18) Set | 13 de Setiembre, feriado | | |
| 6 | (20 -25) Set | Capítulo 37: Relatividad Ecuaciones de la Dinámica Relativista Teoría General de la Relatividad | Tara 5. Capítulo 37 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 41, 43 | Tarea N° 4 |

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

| | | | | |
|----|------------------|---|---|------------------|
| 7 | (27 Set –02 Oct) | Capítulo 38: Propiedades corpusculares de la radiación Radiación térmica. Leyes de la radiación del del cuerpo negro. Hipótesis cuántica de Planck | Tarea 6. Capítulo 38: 2, 3, 4, 5 Capítulo 39 epígrafe 39.5 41, 42 ,43, 44, 46 ,47 | Tarea N° 5 |
| 8 | (04 –0 9) Oct | Capítulo 38 Efecto fotoeléctrico. Rayos x. Efecto Compton. Aplicaciones | Tarea 7. Capítulo 38 E. Fotoeléctrico: 7, 9, 10, 11, 12,13 E. Compton: 17, 18, 19, 20, 24 | Tarea N° 6 |
| 9 | (11- 16) Oct | SEMANA DE DESCONEJÓN | | |
| 10 | (18 -23) Oct | Capítulo 39: Propiedades Ondulatorias de las partículas. Hipótesis de De Broglie. Principio de Incertidumbre de Heisenberg | Tara 8. Capítulo 39 1,2, 3, 4, 8, 10, 12, 13, 14 | Tarea N° 7 |
| 11 | (25- 30) Oct | Capítulo 39. Espectros atómicos. Series espectrales Modelo atómico de Thomson. Experimento de Rutherford. Modelo atómico de Bohr. Limitaciones del modelo de Bohr | Tarea 9. Cap.39: 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 ,31, 32, 33 y 34 | Tarea N° 8 |
| 12 | (01 -06) Nov | Capítulos 40 y 41. Mecánica Cuántica y Estructura Atómica Función de Onda. Ecuación de Schrodinger. Aplicaciones al átomo de hidrógeno. Números cuánticos. Efecto Zeeman. Principio de Pauli. Notación espectroscópica | Tarea 10 y 11 Cap.40 11, 12, 13, 16, 22, 23, 27 Cap.41 7, 9, 10, 11, 17, 18, 22 | Tarea N° 9 |
| 13 | (08 – 13) Nov | Capítulo 43: Física nuclear . Propiedades de los núcleos Energía nuclear . Estabilidad nuclear . Radiactividad. natural . Reacción nuclear. Fisión y Fusión nuclear . Reactores nucleares | Tarea 12 Cap.43: 6, 10, 13, 16, 19, 11 25, 28, 41, 46 | Tarea N° 10 y 11 |

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

| | | | | |
|----|------------------|--|---|-----------|
| 14 | (15 - 20) Nov | <p>Capítulo 44: Física de las partículas y Cosmología</p> <ul style="list-style-type: none"> . Partículas fundamentales y su historia . Partículas e interacciones . Los quarks y el camino óctuple . El modelo estándar | <p>Tarea 13</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparar Exposiciones sobre: - La tierra y su atmosfera - Energía: Calentamiento de la tierra y la atmósfera | Tarea 12. |
| 15 | (22 - 27) Nov | <p>LA TIERRA Y SU ATMÓSFERA</p> <ul style="list-style-type: none"> . La atmósfera terrestre . Estructura vertical de la atmósfera . Clima y estado del tiempo <p>ENERGÍA: Calentamiento de la tierra y su atmósfera</p> <ul style="list-style-type: none"> . Energía, temperatura y calor . Transferencia de calor a la atmósfera. . Radiación . Absorción, emisión y equilibrio térmico . Energía solar incidente | <p>Exposiciones</p> | Tarea 13. |
| 16 | (29Nov – 04 Dic) | 29 de Noviembre, feriado | | |

7. Metodología

En el curso se desarrollará la modalidad virtual de clase invertida. Las actividades se desarrollarán de forma sincrónica y/o asincrónica en dependencia de las posibilidades reales que con que se cuente. El profesor le ofrecerá resúmenes del material a tratar, controlará la preparación inicial, el trabajo que desarrolla el estudiante durante la actividad y la realización de la tarea.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS NATURALES

SECCIÓN DE FÍSICA

CLASE INVERTIDA

En esta modalidad, el aprendiente estudia y revisa los conceptos en la casa, a través de los diferentes recursos a su disposición. En la clase, con la ayuda del profesor y en forma grupal, resuelve ejercicios y prácticas asignadas, haciendo contribuciones significativas. Esto le permite disponer de retroalimentación casi inmediata.

Las clases proponen la creación de un espacio para fomentar la creatividad al participar en el proceso de adquisición de conceptos y solución de ejercicios. Las clases deben entenderse como espacios de discusión activa, en los cuales todas las personas deben involucrarse. Las discusiones no están diseñadas para sustituir el aprendizaje autónomo e independiente sino para complementarlo y expandirlo. La clase no sustituye la preparación responsable del estudiante quien debe mantener la materia al día y hacer las preguntas necesarias para evacuar sus dudas durante cada clase.