

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
Recinto de Río Piedras
Facultad de Estudios Generales
Departamento de Ciencias Físicas

Título: Fundamentos y Origen de la Mecánica Clásica: Selección de Conceptos y Principios Básicos.

Codificación: CIFI 3115

Número de horas/crédito: Tres horas de discusión a la semana y un período de dos horas de laboratorio/ 3 créditos

Prerrequisitos: Ninguno

Descripción del curso

Este curso es una opción para cumplir con el requisito de Ciencias Físicas del componente de Ciencias Naturales de Educación General. Se enfatiza en el estudio del movimiento, dando atención a conceptos tales como superposición de fuerzas y equilibrio estático, entre otros, incluyendo la rotación de cuerpos rígidos. Lo epistemológico y algunos aspectos del desarrollo socio-histórico de la Mecánica Clásica sirven de base para trabajar con conceptos y principios seleccionados de esta disciplina, y con el método utilizado en la construcción de conocimiento científico. Se analizan y discuten algunos trabajos originales con miras a apreciar cómo se construyen, deconstruyen y reconstruyen los discursos científicos. Incluye experiencias de laboratorio.

Objetivos del Curso:

Este curso cumple con los objetivos generales del Departamento. Además, tiene también por objetivos, que el estudiante pueda:

1. Identificar el problema central que quiere resolver un científico en su investigación.
2. Localizar y definir conceptos medulares en el estudio examinado.
3. Aplicar la estructura conceptual de una definición, un dato, una hipótesis científica, una generalización empírica, una teoría científica y una ley científica, para identificar en el artículo enunciados que respondan a ella.
4. Describir las soluciones hipotéticas al problema planteado que propone un autor.

5. Argumentar, utilizando procesos lógicos, en torno a la solución del problema planteado.
6. Contrastar la solución del problema con la evidencia empírica proporcionada por las lecturas.
7. Diferenciar entre una descripción y una explicación científicas.
8. Comparar la estructura de un discurso científico con la de discursos de otras disciplinas.
9. Aplicar los conceptos y principios del artículo a la solución de nuevos problemas.
10. Comparar con otros aportes, y de acuerdo con las características del artículo, el legado del autor al caudal del conocimiento científico.
11. Juzgar el mérito del aporte científico, incluyendo la metodología.
12. Desarrollar competencias en el manejo efectivo, uso crítico y ético, de la información y las tecnologías, a través del uso continuo de las mismas.
13. Adquirir competencias en el manejo y uso de instrumentos de medida y de aparatos utilizados en las prácticas experimentales del curso.
14. Examinar críticamente las dimensiones éticas y sociales del quehacer científico, enfocadas en las aplicaciones de la mecánica clásica.
15. Describirá aspectos de la realidad puertorriqueña relacionados a los temas estudiados
16. Contribuir de forma efectiva a la inclusión de compañeros estudiantes con impedimentos en las actividades del curso.
17. Al trabajar en equipo, hacer los acomodos necesarios para incluir compañeros estudiantes con impedimentos.

Los objetivos generales de este curso corresponden a los objetivos generales del Departamento de Ciencias Físicas que a su vez satisfacen los requisitos de la Certificación 46, en particular los que se refieren a:

1. Desarrollar capacidad para el pensamiento reflexivo y crítico que promueva la responsabilidad social, cultural, ambiental y cívica.
2. Comunicarse efectivamente, de forma oral y escrita, en español.
3. Comprender los procesos de creación del conocimiento en diversos campos del saber y sus conexiones.
4. Comprender las conexiones entre diferentes campos del saber.
5. Desarrollar entendimiento sobre los procesos humanos en el tiempo y el espacio.
6. *Comprender conceptos y metodologías de las Ciencias Naturales.
7. *Adquirir conocimientos y competencias para la investigación.

8. *Desarrollar comprensión crítica sobre diversas formas del pensamiento.
9. Desarrollar competencias para el uso de la tecnología como herramienta para crear, manejar y aplicar conocimiento.
10. Demostrar capacidad para trabajar e interactuar con las herramientas digitales disponibles para apoyar sus actividades de aprendizaje, individuales o colaborativas, cumpliendo con las obligaciones éticas y legales de las mismas.
11. Desarrollar competencias para el trabajo en equipo.
12. Desarrollar competencias para el desarrollo de la creatividad y la imaginación.

* Estos objetivos se refieren a la competencia de Razonamiento Científico e Investigación.

Bosquejo de contenido y distribución aproximada del tiempo:

Cada profesor(a) establecerá en su sílabo el contenido específico a tratar, el cual podrá incluir los siguientes temas y otros que seleccione. La distribución del tiempo deberá ajustarse en relación a los temas escogidos. Se escogerán los laboratorios que mejor complementen la discusión y la comprensión del material que se discute en clase.

- I. La naturaleza de la ciencia y la estructura del conocimiento científico empírico (4.5 horas)
 - a. Acerca de ciencia y ciencias físicas
 - b. Breve introducción a la estructura del método científico: Obtención de generalizaciones empíricas científicas y naturaleza de las teorías científicas
 - c. Surgimiento de la necesidad de un método de investigación
 - d. El empirismo de Francis Bacon y el racionalismo de Descartes
 - e. El método de investigación promulgado por Newton
- II. Física aristotélica y críticas a la misma (3 horas)
 - a. Los principios generales del movimiento según Aristóteles
 - b. Críticas al trabajo de Aristóteles: Hiparco de Nicea y Juan Filópono
- III. Desarrollos previos y alternativos a la cinemática galileana (3 horas)
 - a. Surgimiento de la idea de ímpetu: aportaciones de Buridán, Oresme y Alberto de Sajonia

- b. Origen del concepto de inercia y de cantidad de movimiento: aporte de Descartes

IV. Historia y desarrollo conceptual de la cinemática galileana (9 horas)

- a. Concepto de inercia circular y la rotación terrestre
- b. Concepto de marco de referencia inercial
- c. Contexto histórico de la obra “Acerca de Dos Nuevas Ciencias”
- d. El método experimental y matemático de la época
- e. Descripción del movimiento: Acerca de Dos Nuevas Ciencias: Segundo día
 - 1. Movimiento uniforme y rectilíneo
 - 2. Planos inclinados, péndulos y proyectiles en el contexto del trabajo de Galileo
 - 3. Los teoremas de movimiento uniformemente acelerado
 - 4. Solución de problemas de cinemática

V. La unificación de conceptos en la Teoría Mecánica de Newton (9 horas)

- a. El concepto de vector: aportaciones previas de Descartes, Huygens, Wallis, Hooke, Mariotte y Wren
- b. Cantidad de movimiento y la idea de su conservación: colisiones en una dimensión
- c. Principio de superposición aplicado a cantidades vectoriales, teorema de composición de fuerzas
- d. Discusión de las tres leyes fundamentales del movimiento según Newton
- e. Solución de problemas sencillos de dinámica

VI. El problema del movimiento no lineal (6 horas)

- a. Planteamiento histórico del problema de la acción a distancia: Alberto de Sajonia y la doctrina de atracción de Kepler
- b. Hipótesis de Kepler sobre el movimiento planetario
- c. Concepto de fuerza centrípeta: el trabajo de Christian Huygens
- d. Movimiento circular uniforme y acelerado
- e. La hipótesis de gravitación de Newton y la explicación de las leyes de Kepler
- f. Aplicación del concepto de fuerza centrípeta a problemas cotidianos

VII. Aplicación de la mecánica newtoniana a la rotación de cuerpos rígidos (6 horas)

- a. Cinemática rotacional: velocidad y aceleración angular
- b. Dinámica rotacional: Torque de una fuerza y Momento de inercia

- c. Concepto de equilibrio mecánico
- d. Condiciones de equilibrio rotacional: primera y segunda condición
- e. Máquinas simples: la palanca, el plano inclinado y otros
- f. Solución de problemas sencillos de mecánica rotacional

VIII. Exámenes y discusión de exámenes (4.5 horas)

Actividades de laboratorio sugeridas:

(Nota: El profesor podrá escoger, del Manual de Laboratorio, otras actividades para complementar la discusión y la comprensión del material)

- Reglas de Seguridad
- Marcos de referencia
- Método de Análisis Gráfico
- Control de variables y análisis de datos experimentales
- Movimiento sin fuerza y con fuerza constante
- Cantidades vectoriales y el análisis gráfico y analítico de vectores
- Mesa de fuerzas: fuerzas concurrentes
- La Segunda Ley de Newton
- Movimiento circular y fuerza centrípeta
- Momento de Inercia
- Equilibrio y fuerzas paralelas
- Momento angular
- Experiencias sobre máquinas simples

Estrategias instruccionales

La interacción entre el profesor y el estudiante se da sobre una base dialógica. Se le presentan al estudiante una selección de las definiciones fundamentales e hipótesis medulares de la teoría de la mecánica clásica, discutiendo, principalmente mediante el estudio de las publicaciones de sus autores, su origen histórico y motivación, de ese modo el estudiante se encontrará en posición de recrear las definiciones e hipótesis indicadas.

El proceso de aprendizaje se consolida al poner a prueba en el laboratorio y en la clase algunas de las hipótesis discutidas en el curso.

Recursos de aprendizaje o instalaciones mínimas disponibles o requeridos

El curso hará uso frecuente de recursos de aprendizaje asistidos por tecnologías tales como computadoras con acceso a Internet y equipo de proyección audiovisual en el salón de clases. Las instalaciones disponibles para el curso son el salón de reuniones de CIFI, los 6 salones de laboratorios para los cursos subgraduados de los cuales dos están equipados con computadoras. Cada profesor/mentor gestionará el uso de otras instalaciones como laboratorios especializados, observatorios o centros de cómputos entre otros, según sea necesario. En la actualidad, ocho (8) profesores realizan investigación científica en instalaciones como las antes mencionadas.

Recursos mínimos requeridos

- Material bibliográfico de libros, revistas y portales de Internet de libre acceso universitario.
- Conexión a Internet.
- Computadora en el salón de clases.
- Equipo de proyección audiovisual.
- Equipo y materiales para experimentos en física.
- Salón de laboratorio de ciencias físicas.

Estrategias de Evaluación

Exámenes parciales	45
Examen final	15
Trabajos	15
Laboratorio	25
TOTAL	100

Evaluación diferenciada a estudiantes con necesidades especiales.

Sistema de Calificación

Se calificará mediante la escala de A-F a cada participante del curso. La nota final estará determinada de acuerdo a los criterios de evaluación establecidos en el prontuario del curso y por la curva de notas aprobada por el Departamento.

ACOMODO RAZONABLE (Ley 51)

"Según la Ley de Servicios Educativos Integrales para Personas con Impedimentos, todo estudiante que requiera acomodo razonable deberá notificarlo al profesor el primer día de clase. Los estudiantes que reciban servicios de Rehabilitación Vocacional deben comunicarse con el (la) profesor(a) al inicio del semestre para planificar el acomodo razonable y el equipo de asistencia necesario conforme a las recomendaciones de la Oficina de Servicios para Estudiantes con Impedimentos (OSEI) del Decanato de Estudiantes. También aquellos estudiantes con necesidades especiales de algún tipo de asistencia o acomodo deben comunicarse con el (la) profesor(a). Si un alumno tiene una discapacidad documentada (ya sea física, psicológica, de aprendizaje o de otro tipo, que afecte su desempeño académico) y le gustaría solicitar disposiciones académicas especiales, éste debe comunicarse con la Oficina de Servicios para Estudiantes con Impedimentos (OSEI) del Decanato de Estudiantes, a fin de fijar una cita para dar inicio a los servicios pertinentes."

INTEGRIDAD ACADÉMICA

"La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Núm. 13, 2009-2010, de la Junta de Síndicos) establece que "la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente la labor académica de otra persona, plagiar total o parcialmente el trabajo de otra persona, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta". Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente. **Para velar por la integridad y seguridad de los datos de los usuarios, todo curso híbrido y a distancia deberá ofrecerse mediante la plataforma institucional de gestión de aprendizaje, la cual utiliza protocolos seguros de conexión y autenticación. El sistema autentica la identidad del usuario utilizando el nombre de usuario y contraseña asignados en su cuenta institucional. El usuario es responsable de mantener segura, proteger, y no compartir su contraseña con otras personas.**"

PROHIBICIÓN DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL

"La Universidad de Puerto Rico prohíbe el discriminación por razón de sexo y género en todas sus modalidades, incluyendo el hostigamiento sexual. Según la Política Institucional contra el Hostigamiento Sexual en la Universidad de Puerto Rico, Certificación Núm. 130, 2014-2015 de la Junta de Gobierno, si un estudiante está siendo o fue afectado por conductas relacionadas a hostigamiento sexual, puede acudir ante la Oficina de la Procuraduría Estudiantil, el Decanato de Estudiantes o la Coordinadora de Cumplimiento con Título IX para orientación y/o presentar una queja".

Traducción del texto: "The University of Puerto Rico prohibits discrimination based on sex, sexual orientation, and gender identity in any of its forms, including that of sexual harassment. According to the Institutional Policy Against Sexual Harassment at the University of Puerto Rico, Certification Num. 130, 2014-2015 from the Board of Governors, any student subjected to acts constituting sexual harassment, must turn to the Office of the Student Ombudsperson, the Office of the Dean of Students, and/or the Coordinator of the Office of Compliance with Title IX for an orientation and/or a formal complaint. "

Plan de contingencia en caso de una emergencia:

En caso de surgir una emergencia o interrupción de clases, su profesor/a se comunicará vía correo electrónico institucional para coordinar la continuidad del ofrecimiento del curso.

Bibliografía

Libros de texto:

- 1) Departamento de Ciencias Físicas (2004). *Ciencias Físicas. Lecturas clásicas selectas I: El Movimiento*. Rafael Ortiz Vega, Eva Arzola de Calero, Plácido Gómez Ramírez, editores. Colección Ciencias Naturales, primera edición. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- 2) Departamento de Ciencias Físicas (2004). *Guía de estudios I. Ciencias Físicas: El Movimiento*. Rafael Ortiz Vega, editor. Colección Ciencias Naturales, primera edición. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.
- 3) Departamento de Ciencias Físicas (2002). *Manual de laboratorio de Ciencias Físicas*. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico.

Referencias

- 1) Badiru, Deji (2010). *The Physics of Soccer: Using Math and Science to improve Your Game*. USA: iUniverse.
- 2) Beiser Arthur (1991). *Modern Technical Physics*. Mass, USA: Addison-Wesley Publishing.
- 3) Bothamles, Jennifer (2002). *Dictionary of Theories*. USA: Visible Ink Press.
- 4) Crowe, M. J. (2007). *Mechanics: from Aristotle to Einstein*. Santa Fe, New Mexico: Green Lion Press.
- 5) Doyle, L.R., Deeg, H-J y Brown, M. (2000). De sombras de otras tierras. Investigación y Ciencia.
- 6) Dugas René (1957). *A History of Mechanics*. London, England: Routledge & Kegan Paul LTD.
- 7) Galileo <http://www-groups.dcs-st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Galileo.html> Recuperado: 02/21/06
- 8) Galileo. <http://ww.lucidate.com/library/96feb/galileo.html> Recuperado: 02/21/06
- 9) Graham., F., editor (2004). *Fórmulas elegantes*. Barcelona: Tusquets.
- 10) Guillén, M. (2000). *Cinco ecuaciones que cambiaron el mundo. El poder y la belleza de las matemáticas*. Madrid: Debate.
- 11) Hawking, S. (2004). *A hombros de gigantes. Las grandes obras de la Física y la Astronomía*. Tercera edición. Barcelona: Crítica.
- 12) Holloway, M. (2001). Sea Sick. Discover, 22(2).
- 13) Knight, C. y Lornas, R. (2001). *Soñadores del diluvio*. Madrid: Anaya.
- 14) Newton. <http://www-groups.dcs-st-and.ac.uk/~history/Mathematicians/Newton.html> Recuperado: 02/21/06
- 15) Newton. www.fordham.edu/halsall/mod/newton-princ.html Recuperado: 02/21/06
- 16) Sánchez Ron, J. M. (2011). *El Poder de la Ciencia*, Barcelona: Crítica, S. L.
- 17) Torres, L. (2002). *Asistencia tecnológica Derecho de Todos*. San Juan: Isla Negra.
- 18) Torres, L. (2002). *Estrategias de Intervención para Inclusión*. San Juan: Isla Negra.