



National University of Engineering (UNI)
School of Computer Science
Syllabus 2026-I

1. COURSE

BFI101. Physics I (Mandatory)

2. GENERAL INFORMATION

2.1 Course	: BFI101. Physics I
2.2 Semester	: 2 nd Semester.
2.3 Credits	: 5
2.4 Hours	: 4 HT; 4 HP;
2.5 Duration of the period	: 16 weeks
2.6 Type of course	: Mandatory
2.7 Learning modality	: Face to face
2.8 Prerequisites	: None

3. PROFESSORS

Meetings after coordination with the professor

4. INTRODUCTION TO THE COURSE

Physics I introduces the foundations of classical mechanics as a mathematical and experimental discipline. Through the study of kinematics, Newtonian dynamics, conservation principles, and rotational motion, students acquire the analytical tools needed to model and solve problems of the physical world. This course provides the indispensable foundation for the study of oscillatory, wave, and electromagnetic phenomena addressed in subsequent courses.

5. GOALS

- Describe the motion of particles in different coordinate systems and formulate the equations of motion from Newton's laws.
- Apply the principles of work, potential energy, and conservation of mechanical energy to systems with conservative and non-conservative forces.
- Solve particle-system dynamics problems using conservation of linear momentum and collision analysis.
- Analyze rotational motion and angular momentum dynamics in systems of particles and extended bodies.

6. COMPETENCES

AG-C07) Computing Knowledge: Applies knowledge of mathematics, science, and computing. (Familiarity)

7. TOPICS

Unit 1: Cinemática y Dinámica de Partículas (18 hours)	
Competences Expected: AG-C07	
Topics	Learning Outcomes
• Descripción vectorial de posición, velocidad y aceleración en coordenadas cartesianas, polares y esféricas • Tres leyes de Newton del movimiento y marcos de referencia inerciales • Formulación y solución de ecuaciones de movimiento para fuerzas constantes y variables • Análisis del movimiento de proyectiles con y sin resistencia del aire ($F_{\text{arrastre}} = -bv$ o $-cv^2$) • Fuerzas de fricción estática y cinética, incluyendo el ángulo de reposo • Movimiento en medios resistivos incluyendo modelos de arrastre lineal y cuadrático • Movimiento bajo restricciones como un péndulo o cuentas en alambres • Introducción a osciladores no lineales y análisis del espacio de fase • Integración numérica de ecuaciones de movimiento usando métodos de Euler y Runge-Kutta • Movimiento de partículas cargadas en campos electromagnéticos bajo la fuerza de Lorentz: $F = q(E + v \times B)$	• Formular las ecuaciones de movimiento para una partícula en una, dos y tres dimensiones dada una ley de fuerza [Usar] • Resolver analíticamente la trayectoria de un proyectil bajo gravedad constante despreciando la resistencia del aire [Usar] • Calcular la velocidad terminal de un objeto que cae a través de un fluido con arrastre cuadrático [Evaluar] • Determinar puntos de equilibrio y estabilidad para una partícula en un potencial unidimensional [Usar] • Identificar todas las fuerzas que actúan sobre una partícula en un escenario mecánico dado y dibujar un diagrama de cuerpo libre correcto [Familiarizarse] • Implementar un algoritmo numérico simple como el método de Euler para computar el movimiento de un oscilador armónico amortiguado [Usar] • Construir e interpretar diagramas de espacio de fase (x vs. $\dot{x}$) para sistemas oscilatorios simples [Evaluar] • Analizar el movimiento de una partícula cargada en campos eléctricos y magnéticos uniformes [Usar]
Readings : [SJ18], [YF15]	

Unit 2: Trabajo, Energía y Fuerzas Conservativas (16 hours)	
Competences Expected: AG-C07	
Topics	Learning Outcomes
- Definición de trabajo como una integral de línea $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$ - Teorema del trabajo y la energía que relaciona el trabajo total con el cambio en la energía cinética: $W_{total} = \Delta K$ - Energía cinética para partículas individuales y sistemas de partículas - Fuerzas conservativas e independencia de la trayectoria del trabajo - Función de energía potencial $U(\vec{r})$ y la relación de fuerza $\vec{F} = -\nabla U$ - Conservación de la energía mecánica total $E = K + U$ - Diagramas de energía e interpretación de puntos de retorno y estabilidad del equilibrio - Trabajo realizado por fuerzas no conservativas y mecanismos de disipación de energía - Superficies de energía potencial en Dos y Tres dimensiones - Consideraciones energéticas para fuerzas dependientes de la velocidad, como las fuerzas magnéticas y de arrastre	- Calcular el trabajo realizado por una fuerza a lo largo de una trayectoria especificada utilizando integrales de línea [Usar] - Determinar si un campo de fuerzas dado es conservativo y hallar su función de energía potencial [Usar] - Aplicar la conservación de la energía mecánica para resolver velocidades y posiciones en el movimiento unidimensional [Usar] - Analizar un diagrama de energía para identificar puntos de retorno, regiones permitidas y estabilidad del equilibrio [Evaluar] - Calcular la potencia instantánea entregada por una fuerza: $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ [Usar] - Estimar la energía disipada por fuerzas no conservativas en un proceso mecánico [Evaluar] - Localizar y clasificar puntos críticos como máximos, mínimos y puntos de silla en una superficie de potencial bidimensional [Usar] - Explicar por qué las fuerzas magnéticas no realizan trabajo sobre partículas cargadas a pesar de cambiar la dirección de su velocidad [Familiarizarse]
Readings : [SJ18], [TM07]	

Unit 3: Sistemas de Partículas y Momento Lineal (14 hours)	
Competences Expected: AG-C07	
Topics	Learning Outcomes
- Definición de centro de masa: $\vec{R}_{CM} = \frac{1}{M} \sum m_i \vec{r}_i$ - Momento lineal de una partícula y de un sistema: $\vec{p} = m\vec{v}$ y $\vec{P} = M\vec{V}_{CM}$ - Segunda ley de Newton para sistemas: $\vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt}$ - Conservación del momento lineal para sistemas aislados - Distinción entre fuerzas internas y externas en un sistema - Colisiones de dos cuerpos, incluyendo casos elásticos, inelásticos y completamente inelásticos - Coefficiente de restitución y su significado físico en las colisiones - Sistemas con masa variable, como la ecuación del cohete: $M \frac{dV}{dt} = v_{ex} \frac{dM}{dt}$ - Sistemas de muchas partículas y su dinámica del centro de masa - Distribuciones continuas de masa y el cálculo de su centro de masa mediante integración	- Localizar el centro de masa para un conjunto discreto de partículas en Una, Dos y Tres dimensiones [Usar] - Determinar el momento lineal total de un sistema a partir del movimiento de su centro de masa [Usar] - Aplicar la conservación del momento lineal para resolver problemas de colisión en Una y Dos dimensiones [Usar] - Clasificar colisiones como elásticas, inelásticas o completamente inelásticas basándose en la conservación de la energía cinética [Familiarizarse] - Calcular el coeficiente de restitución a partir de las velocidades antes y después de la colisión [Usar] - Resolver la ecuación del cohete para determinar la velocidad en función de la masa expulsada [Usar] - Analizar cómo las fuerzas internas afectan a las partículas individuales pero no al momento total de un sistema [Evaluar] - Integrar para hallar el centro de masa de cuerpos continuos simétricos como varillas, discos y esferas [Usar]
Readings : [YF15], [TM07]	

Unit 4: Movimiento Rotacional y Momento Angular (16 hours)	
Competences Expected: AG-C07	
Topics	Learning Outcomes
• Cinemática rotacional incluyendo desplazamiento angular, velocidad y aceleración (θ, ω, α) • Definición de torque: $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ y el cálculo de su magnitud • Momento angular de una partícula: $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ • Forma rotacional de la segunda ley de Newton: $\vec{\tau}_{net} = \frac{d\vec{L}}{dt}$ • Momento de inercia $I = \sum m_i r_i^2$ y el teorema de los ejes paralelos • Energía cinética rotacional: $K_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2$ • Conservación del momento angular para sistemas aislados • Movimiento giroscópico y el fenómeno de la precesión • Dinámica de rodadura sin deslizamiento: $v_{CM} = R\omega$ • El efecto Coriolis como manifestación de la dinámica rotacional en marcos no inerciales	• Relacionar las magnitudes cinemáticas lineales y angulares para el movimiento circular [Usar] • Calcular el torque respecto a un eje dado para una fuerza aplicada en un punto específico [Usar] • Determinar el momento de inercia para geometrías simples como una varilla, un aro, un disco o una esfera [Usar] • Aplicar la conservación del momento angular para analizar cambios en la velocidad de rotación cuando cambia el momento de inercia [Evaluar] • Calcular la energía cinética rotacional de un cuerpo rígido en rotación [Usar] • Analizar el movimiento de objetos que ruedan sin deslizar por un plano inclinado [Evaluar] • Predecir la dirección de la precesión para una peonza o un giroscopio en rotación [Evaluar] • Explicar el efecto Coriolis en términos de marcos de referencia rotatorios y su efecto sobre los proyectiles [Familiarizarse]
Readings : [SJ18], [KK13]	

8. WORKPLAN

8.1 Methodology

Individual and team participation is encouraged to present their ideas, motivating them with additional points in the different stages of the course evaluation.

8.2 Theory Sessions

The theory sessions are held in master classes with activities including active learning and roleplay to allow students to internalize the concepts.

8.3 Practical Sessions

The practical sessions are held in class where a series of exercises and/or practical concepts are developed through problem solving, problem solving, specific exercises and/or in application contexts.

9. EVALUATION SYSTEM

***** EVALUATION MISSING *****

10. BASIC BIBLIOGRAPHY

- [TM07] Paul A. Tipler and Gene Mosca. *Physics for Scientists and Engineers*. 6th. W. H. Freeman and Company, 2007.
- [KK13] Daniel Kleppner and Robert J. Kolenkow. *An Introduction to Mechanics*. 2nd. Cambridge University Press, 2013.
- [YF15] Hugh D. Young and Roger A. Freedman. *Sears and Zemansky's University Physics with Modern Physics*. 14th. Pearson Education, 2015.
- [SJ18] Raymond A. Serway and John W. Jewett. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. 10th. Cengage Learning, 2018.