

2021-2022	Tronc commun	Année 1 - Sem. 2
PHYS104	Mécanique I	Obligatoire
Crédits ECTS : 4	Enseignants : Dr. Fadi Taychouri, Dr. Mikhael Tannous, Dr. Hayan Bouez	Langage : Français/French
Heures Totales Elève : 54 h	Période : Mars- Juin	

Description :

Dans le langage courant, la mécanique est d'abord le domaine des machines (moteurs, véhicules, engrenages, poulies, arbres de transmission, piston...), de tout ce qui produit ou transmet un mouvement ou bien s'oppose à ce mouvement. Pour les scientifiques, la mécanique est la discipline qui étudie les mouvements des systèmes matériels et les forces qui provoquent ou modifient ces mouvements. Les systèmes matériels étant très variés, de nombreuses branches de cette discipline coexistent.

La mécanique est divisée en deux domaines d'étude, Statique et dynamique. Dans ce cours nous allons examiner la dynamique, qui porte sur le mouvement d'un corps (ou d'une particule). L'objet de la dynamique sera présenté en deux parties : la cinématique, qui traite seulement les aspects géométriques du mouvement, et la cinétique, ce qui est l'analyse des forces à l'origine du mouvement. Pour développer ces principes, la dynamique d'une particule sera discutée en premier lieu dans ce cours, suivie de sujets pour des corps rigide en mécanique II.

Donc l'objectif de ce cours est d'initier les étudiants aux concepts de base liés à la mécanique classique (cinématiques, cinétiques) d'une particule et d'accroître leur compréhension conceptuelle de la mécanique.

Acquis de la formation :

À la fin du cours, les étudiants seront capables de :

- Utiliser les coordonnées cartésiennes, polaires, cylindriques et sphériques.
- Calculer les composantes des vitesses et des accélérations, afin de décrire le mouvement (cinématique et cinétique) d'une particule.
- Utiliser les lois de Newton, les théorèmes de travail-énergie, et les principes de mécanique afin de déterminer la cinématique et la cinétique d'une particule.
- Déterminer les mouvements des particules dans des champs des forces centrales loi de conservation de l'énergie. Le potentiel newtonien de gravitation, planètes et satellites, lois de Kepler
- Comprendre les mouvements harmoniques, Oscillations libres, Oscillations amorties et forcées, résonance.
- Calculer le travail, énergie potentielle et cinétique pour système de deux particules, et d'étudier les chocs entre les particules.

Prérequis :

L'étudiant doit avoir une bonne base dans : la géométrie, la trigonométrie, et la théorie des vecteurs.

Contenu :

- Dimensions des grandeurs physiques, systèmes d'unités, équations aux dimensions, applications.
- Objet de la cinématique, Espace, temps et systèmes de références. Concept d'un point matériel.
- Position d'un point. Vitesse et accélération dans le cas d'un mouvement rectiligne.
- Le mouvement circulaire. Composantes du vecteur vitesse et du vecteur accélération en coordonnées cartésiennes, cylindriques, polaire et sphériques. Etude des vitesses et des accélérations dans un référentiel R' en mouvement de translation par rapport à R. Vitesse et accélération d'entraînement.
- Etude des vitesses et des accélérations dans un référentiel R' en rotation autour d'un axe de référentiel R. Vitesse et accélération complémentaire ou de Coriolis. Etude des vitesses et des accélérations dans un référentiel R'(translation +rotation). Vitesse et des accélérations d'entraînement, accélération de Coriolis. Analyse des

résultats. Vecteur vitesses et accélérations absolues et relatives. Mouvement hélicoïdal. Exercices et applications.

- Les lois de la dynamique (les lois de Newton). Masse d'un point matériel. Quantité de mouvement. La loi fondamentale de la dynamique sous sa forme la plus générale. Moment d'une force et moment cinétique par rapport à un point fixe. Théorème du moment cinétique. L'expression du vecteur moment cinétique en coordonnées cartésiennes et polaires. Loi fondamentale de la dynamique et changement de référentiel. Passage d'un référentiel galiléen à un autre galiléen R1. Passage d'un référentiel galiléen à un autre non galiléen R1. La force d'inertie d'entraînement et la force d'inertie complémentaire ou de Coriolis. Exercices et applications.
- Travail, puissance, théorème de l'énergie cinétique. Les forces conservatives et non conservatives.
- Les forces et l'énergie potentielle (signification géométrique du gradient).
- Conditions d'équilibre et de la stabilité. L'énergie potentielle et la loi de conservation de l'énergie en mécanique. Applications (particule dans un champ de pesanteur uniforme, particule soumise à une force de rappel, recherche de l'équilibre à l'aide de l'énergie potentielles. Notions de barrière.)
- Impulsion d'une force. Théorème du mouvement du centre de masse. La masse réduite.
- Lois du mouvement des corps à masse variable. Equation de Tsiolkovski. Relation entre le moment cinétique d'un point matériel et sa vitesse aréolaire, théorèmes des aires. Exercices et applications.
- Définition, Intégrale première du moment cinétique, intégrale première de l'énergie. Lois du mouvement, trajectoire, expression de l'énergie cinétique, expression de la force.
- Application (champs newtoniens : mouvement et trajectoire d'une particule dans un champ newtonien).
- Mouvements périodiques. Oscillations harmoniques. Applications. Oscillations propres et variation de l'énergie au cours des oscillations. Oscillations libres amorties. Exercices et applications.
- Oscillations forcées et résonance, dépendance entre amplitude des oscillations et pulsation. Analyse complète des résultats Exercices et applications
- Chocs de deux particules, choc parfaitement élastique, choc parfaitement inélastique

Bibliographie :

- Physique, Mécanique, thermodynamique, électricité, ondes, optique, Sophie Cantin-Riviere, Cyril Pailler-Mattei , Françoise Perrot ,Anne -Laure Valette , DUNOD
- J-P. Bauche - R. Itterbeek - Cours de mécanique (2018)
- Mécanique générale, Cabanne, Dunod
- Vector Mechanics for engineering 10th , P. Beer E. Russell Johnston, Jr. Phillip J. Cornwell

Lien Evaluation-compétences :

La note finale sera calculée en se basant sur:

Partiel : 40%

Final : 60%

2021-2022	Common Trunk	Year 1 - Sem. 2
PHYS104	Mechanics I	Mandatory
ECTS: 4	Instructors: Dr. Fadi Taychouri, Dr. Hussein Bazzi	Language: English
Total hours: 54 h	Period :March-June	

Description:

Mechanics is primarily in the domain of machines (motors, vehicles, gears, pulleys, shafts, piston ...), in short, anything that produces or transmits a motion or opposes this motion. For scientists, mechanics is the discipline that studies the motion of material systems and the forces that cause or modify these motions. The mechanical systems are very diverse; many branches of this discipline coexist.

Mechanics is divided into two areas of study, static and dynamic. Static is the study of a body (or particle) that is either at rest or at moving with a constant velocity. In this course, we will examine the dynamics, which deals with the motion of a body (or particle). The purpose of the dynamic will be presented in two parts: kinematics, which only treats the geometrical aspects of the motion, and kinetics, which is the analysis of the forces behind the motion. To develop these principles, the dynamic of a particle will be discussed first in this course, followed by subjects for the rigid body in mechanics II.

So, the goal of this course is to introduce students to the basic concepts related to classical mechanical (Kinematic, kinetic) of a particle and increase their conceptual understanding of mechanics.

Prerequisite:

The student must have a good base in: geometry, trigonometry, and vector's theory.

Learning outcomes:

At the end of the course, students will be able to:

- Use the Cartesian, polar, cylindrical and spherical coordinates.
- Calculate the components of the velocities and accelerations, to describe the motion (kinematics and kinetics) of a particle, system of particles and rigid bodies.
- Use Newton's laws, theorems of work and kinetic energy, mechanical principles to determine the kinematics and kinetics of particles.
- Identify the motion of particles in a field of central forces, application of: law of conservation of energy. The Newtonian gravitational potential, Kepler's laws
- Understanding the harmonic motions. Free, damped and forced oscillations, resonance.
- Calculate the work, potential and kinetic energy for system of two particles, and study the collisions between the particles.

Content:

- Measurements of physical quantities, systems of units, dimensionally analysis, applications. Object of kinematics, space, time and references. Concept of material point. Position of a point. Velocity and acceleration in the case of a rectilinear motion.
- The circular motion. Components of velocity and acceleration vectors in Cartesian, cylindrical, polar and spherical coordinates. Study of velocities and accelerations in a reference R' in translation motion with respect to R. tractive velocity and tractive acceleration.
- Study of velocities and accelerations in a reference R' in rotation about an axis of reference R. velocities and Coriolis acceleration. Study of velocities and accelerations in a reference R'(translation + rotation). Tractive velocity and acceleration, Coriolis acceleration. Analysis of results. Absolute and relative Vector velocities and accelerations. Helical motion.
- The laws of dynamics (Newton's laws). Mass of a material point. Linear momentum. The fundamental law of dynamics in its most general form.

- Moment of a force and angular momentum relative to a fixed point. Theorem of angular momentum. The expression of angular momentum vector in Cartesian and polar coordinates. Fundamental Law of dynamic and change of reference. Passage from Galilean reference to another Galilean R1. Passage from Galilean reference to another non-Galilean R1. The tractive inertia force and the Coriolis inertia force.
- Work, power, theorem of kinetic energy. The conservative and non-conservative force. The forces and potential energy (geometric meaning of the gradient).
- Conditions of equilibrium and stability. The potential energy and the law of conservation of energy in mechanics. Applications (particle in a uniform gravitational field, particle subjected to a spring force, search for equilibrium with the potential energy) Impulse of a force. Theorem of motion of center mass. The reduced mass. Laws of motion of bodies with variable mass. Equation of Tsiolkovsky. The angular momentum of a material points and the areal velocity, theorems of areas. (Kepler Laws) Exercises and applications
- Definition. First integral of angular momentum, first integral of energy. Laws of motion, trajectory, expression of kinetic energy, expression of force.
- Application (Newtonian field: motion and trajectory of a particle in a Newtonian field). Exercises and applications
- Periodic Motion. Harmonic oscillations. Oscillations and variation of energy during oscillation.
- Free damped oscillations. Forced oscillations and resonance, dependence between oscillation amplitude and pulsation. Complete analysis of the results.
- Shock of two particles, perfectly elastic collision, perfectly inelastic collision.

References:

- Physique, Mécanique, thermodynamique, électricité, ondes, optique, Sophie Cantin-Riviere, Cyril Pailler-Mattei , Françoise Perrot ,Anne -Laure Valette , DUNOD
- J-P. Bauche - R. Itterbeek - Cours de mécanique (2018)
- Mécanique générale, Cabanne, Dunod
- Vector Mechanics for engineering 10th , P. Beer E. Russell Johnston, Jr. Phillip J. Cornwell

Evaluation Method:

The final grade will be calculated according the following policy:

Midterm Exam : 40%

Final Exam : 60%