



5 crédits	22.5 h + 30.0 h	Q1
-----------	-----------------	----

Enseignants	Hagendorf Christian ;Haine Luc ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	<p>Cours d'analyse mathématique LMAT1121 et LMAT1122, cours d'algèbre linéaire LMAT1131, cours de notions de physique mathématique LMAT1161.</p> <p>Maîtrise de la langue française du niveau de la dernière année de l'enseignement secondaire.</p> <p><i>Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE.</i></p>
Thèmes abordés	Mécanique lagrangienne. Principes variationnels en mécanique analytique et formalisme canonique. Symétries et lois de conservation. Mouvement du corps solide.
Acquis d'apprentissage	<p>Contribution du cours aux acquis d'apprentissage du programme de bachelier en mathématique. A la fin de cette activité, l'étudiant aura progressé dans sa capacité à :</p> <p>(a) Connaître et comprendre un socle fondamental des mathématiques. Il aura notamment développé sa capacité à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • i. Choisir et utiliser des méthodes et des outils fondamentaux de calcul pour résoudre des problèmes de mathématique. • ii. Reconnaître les concepts fondamentaux de certaines théories mathématiques actuelles. • iii. Etablir les liens principaux entre ces théories, les expliquer et les motiver par des exemples. <p>(b) Dégager, grâce à l'approche abstraite et expérimentale propre aux sciences exactes, les aspects unificateurs de situations et expériences différentes en mathématique.</p> <p>¹ (c) Faire preuve d'abstraction et d'esprit critique. Il aura notamment développé sa capacité à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • i. Reconnaître les arguments clef et la structure d'une démonstration. • ii. Faire la distinction entre l'intuition de la validité d'un résultat et les différents niveaux de compréhension rigoureuse de ce même résultat. <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours. A la fin de cette activité, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • (a) Ecrire les équations d'Euler-Lagrange pour un système à plusieurs degrés de liberté. • (b) Résoudre des problèmes variationnels élémentaires, être familier avec le formalisme hamiltonien. • (c) Déterminer et exploiter les symétries d'un problème de mécanique pour décrire son mouvement et ses caractéristiques. • (d) Décrire et analyser le mouvement du corps solide. <p>-----</p> <p><i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	L'évaluation se fait sur base d'un examen écrit portant sur les notions théoriques et leur application à des problèmes de physique théorique. On y teste la connaissance ainsi que la compréhension des notions vues au cours, la capacité d'analyser un problème de mécanique analytique par une modélisation mathématique, la maîtrise des techniques de calcul et la présentation cohérente de cette analyse. La participation active aux séances de travaux pratiques peut apporter un bonus d'au plus 2 points sur 20 qui s'ajoutent à la note de l'examen.
Méthodes d'enseignement	Les activités d'apprentissage sont constituées par des cours magistraux et des séances de travaux pratiques. Les cours magistraux visent à introduire les concepts fondamentaux, à les motiver en donnant des exemples et en établissant des résultats, à montrer leurs liens réciproques et leurs relations avec d'autres cours du programme de bachelier en sciences mathématiques et sciences physiques. Les séances de travaux pratiques visent à apprendre à modéliser des problèmes physiques, choisir et utiliser des méthodes de calcul pour leur analyse et interpréter les résultats obtenus.
Contenu	L'activité est la suite du cours LMAT1161 « Notions de physique mathématique » et consiste à approfondir et généraliser des concepts de la mécanique analytique. Les sujets abordés jouent un rôle important dans la suite du cursus du bachelier en sciences mathématiques et physiques. Les fonctionnelles et équations d'Euler-Lagrange, la transformation de Legendre, le formalisme canonique ont des applications à la fois en géométrie et en analyse,

	<p>ainsi qu'en physique quantique et statistique. L'étude et l'exploitation de symétries pour résoudre des problèmes est un objectif central du cours.</p> <p>Les contenus suivants sont abordés dans le cadre du cours.</p> <ul style="list-style-type: none"> • (a) Mécanique lagrangienne : systèmes sans contrainte et équations d'Euler-Lagrange, systèmes avec liaisons, application au problème à deux corps. • (b) Principes variationnels et formalisme canonique : exemples mathématiques et physiques de problèmes variationnels, fonctionnelles et première variation, action et équations d'Euler-Lagrange, transformation de Legendre, Hamiltonien et équations de Hamilton, crochets de Poisson, transformations canoniques. • (c) Symétries et lois de conservations : invariance sous translation dans le temps, l'espace et sous rotation et lois de conservation associées, coordonnées cycliques, familles de symétries à un paramètre et théorème de Noether, similitude mécanique. • (d) Mouvement du corps solide : cinématique du corps solide, référentiels du laboratoire et du corps, tenseur d'inertie, description lagrangienne, équations d'Euler, angles d'Euler et mouvement de la toupie symétrique.
Ressources en ligne	Le site Moodle du cours contient le syllabus du cours, les énoncés des exercices pour les séances de travaux pratiques, le plan détaillé du cours ainsi que les références bibliographiques.
Bibliographie	<p>Syllabus et références bibliographiques disponible sur Moodle.</p> <p>Ouvrages de référence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arnold Mathematical methods of classical mechanics. Springer-Verlag 1997. - Gelfand, Fomin Calculus of variations. Dover Publications 2000. - Goldstein Classical mechanics. Addison-Wesley 2007. - Landau, Lifshits Cours de physique théorique. Tome 1, Edition Mir 1994. - Morin Introduction to classical mechanics. With problems and solutions. Cambridge 2008.
Faculté ou entité en charge:	SC

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Bachelier en sciences physiques	PHYS1BA	5	LMAT1161	
Bachelier en sciences mathématiques	MATH1BA	5	LMAT1121 ET LMAT1122 ET LMAT1131 ET LMAT1161	
Mineure en mathématiques	LMATH100I	5		