

5.00 crédits	30.0 h + 22.5 h	Q2
--------------	-----------------	----

Enseignants	Crevecoeur Frédéric ;Delvenne Jean-Charles ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Notions de base de physique et de mathématiques appliquées données dans le programme de Bachelor of Engineering. Un cours de maîtrise sur les systèmes dynamiques, tel que LINMA2370 ou LINMA2361, est utile.
Thèmes abordés	<p>Nous développons des méthodologies pour modéliser de manière adéquate des systèmes physiques complexes. Les sujets abordés peuvent inclure:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse de la dimensionnalité. • Réseaux de systèmes dynamiques. • Réduction de modèle : comment rendre simples des modèles complexes. • Mouvement brownien et équations différentielles stochastiques (équations de Fokker-Planck, calcul d'Itô). • Réseaux et matrices aléatoires. <p>Ces concepts et modèles peuvent être appliqués pour modéliser des processus et des systèmes du monde réel, par exemple : modèles stochastiques de mouvements humains (membres supérieurs ou mouvements oculaires saccadés avec bruit dans la commande neuronale), séries chronologiques physiologiques (bruit gaussien fractionnaire dans les séries chronologiques de la marche, exposant de Hurst), diffusion stochastique de l'information dans les réseaux (épidémies, adoption, dynamique de l'opinion), modèles de diversité écologique (théorème de May), modèles de dispositifs informatiques (électronique, informatique de l'ADN, etc.).</p>
Acquis d'apprentissage	<p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Contribution du cours aux objectifs du programme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • AA1.1, AA1.2, AA1.3 • AA2.1 • AA5.2, AA5.3 <p>L'objectif principal de ce cours est de permettre à l'étudiant de se familiariser à la modélisation mathématique des systèmes physiques continus.</p> <p>Acquis d'apprentissage disciplinaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etre capable de formuler un modèle mathématique d'un système physique complexe à l'aide des principes de la physique et de modèles de comportement appropriés. • Pouvoir mettre en évidence les mécanismes physiques dominants à l'aide de l'analyse dimensionnelle, et le cas échéant, appliquer une technique de perturbation adéquate. • Comprendre en profondeur (sur l'exemple générique des processus de diffusion traité au cours) les différentes approches de modélisation mathématique d'un problème complexe. • Dans le cadre du projet, pouvoir analyser de manière critique et détaillée un modèle mathématique sophistiqué. <p>Acquis d'apprentissage transversaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recherche bibliographique critique et première découverte de la littérature scientifique. • Rédaction d'un rapport scientifique de qualité. • Présentation orale efficace d'un projet de nature technique complexe.
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	Evaluation : Examen oral à livre ouvert (50% de la note finale) ; Présentation du projet devant l'auditoire et rapport écrit (50% de la note finale).
Méthodes d'enseignement	Cours ex cathedra développant les méthodologies sur des exemples, projets sur des cas réels, examen écrit.
Contenu	Les thèmes couverts incluent (i) l'analyse dimensionnelle (Théorème "Pi" de Buckingham, variables et solutions de similitude, non-dimensionnalisation et mise à l'échelle), (ii) les méthodes de perturbation (perturbations régulières et singulières, couches limites, développements asymptotiques raccordés, analyse multi-échelle), (iii) le cas générique des processus de diffusion (marche aléatoire et mouvement Brownien, limite continue et équation de

	diffusion, loi constitutive de Fick, théories physiques d'Einstein et Langevin), (iv) le calcul stochastique et l'équation de Fokker-Planck pour processus de Markov (processus de Wiener, calcul stochastique d'Itô, équivalence entre équation différentielle stochastique et équation de Fokker-Planck, méthodes numériques stochastiques), (v) illustration de développements récents : modélisation micro-macro de la dynamique des polymères (théorie cinétique des polymères en solution, équation de Fokker-Planck associée, approximations de fermeture et dérivation d'équations de constitution, résolution numérique de l'équation de Fokker-Planck dans des espaces de configuration de grande dimension).
Ressources en ligne	Le site Moodle du cours http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=874 rassemble les différents documents optionnels (slides, références bibliographiques et web).
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • M. H. Holmes (2009) Introduction to the Foundations of Applied Mathematics • E.J. Hinch (1991) Perturbation Methods • H.C. Öttinger (1996) Stochastic Processes in Polymeric Fluids
Autres infos	--
Faculté ou entité en charge:	MAP

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil en mathématiques appliquées	MAP2M	5		