UCL Université catholique de Louvain

LINMA2720

2015-2016

Modélisation mathématique de problèmes physiques

5.0 crédits	30.0 h + 22.5 h	2q

Enseignants:	Keunings Roland ;
Langue d'enseignement:	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
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).
Préalables :	Ce cours suppose acquises les notions de base de physique et mathématiques appliquées dispensées en bac 1, 2 et 3.
Thèmes abordés :	Les thèmes couverts incluent (i) l'analyse dimensionnelle (Théorême "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).
Acquis d'apprentissage	L'objectif principal de ce cours est de permettre à l'étudiant de se familiariser à la modélisation mathématique des systèmes physiques continus. Acquis d'apprentissage disciplinaires -- 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. Acquis d'apprentissage transversaux -- 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. *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) ».*
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 :	Consiste en des cours magistraux et un projet réalisé au cours du quadrimestre (individuellement ou par groupes de deux étudiants). Les étudiants choisissent le thème de leur projet, ils identifient et analysent des références scientifiques relevantes (articles ou livres), présentent devant l'auditoire les grandes lignes de leur travail, et rédigent un rapport qui sera discuté avec l'enseignant lors de l'examen oral.
Contenu :	Les thèmes couverts incluent (i) l'analyse dimensionnelle (Théorême "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).

Bibliographie :	-- 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	-	