



5.00 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Hendrickx Julien ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Formation de base en automatique (niveau INMA 1510) et en mathématiques (niveau d'un début de master en ingénierie).
Thèmes abordés	Méthodes de synthèse de lois de commande basées sur des modèles (Commande prédictive, commande LQ, commande adaptative, commande par observateur); Mise en oeuvre de la régulation numérique.
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p>Eu égard au référentiel AA, ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AA1.1, AA1.2, AA1.3</li> <li>• AA2.1, AA2.2, AA2.3, AA2.4</li> <li>• AA3.1, AA3.2</li> <li>• AA5.3, AA5.4, AA5.5, AA5.6</li> <li>• AA6.4</li> </ul> <p>Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 • choisir une méthode de commande adaptée à un contexte donné</li> <li>• synthétiser des contrôleurs de type PID, placement de pôles avec observateurs, LQ/LQG et commande prédictive dans des cas simples</li> <li>• donner une représentation mathématique d'un système échantillonné sur base d'une représentation du système initial.</li> <li>• être conscient des problématiques de robustesse et de limitations de performances</li> <li>• trouver des solutions techniques à des problèmes pratiques en commande.</li> <li>• approfondir par lui-même ses connaissances sur des sujets avancés de commande sur base du cours.</li> </ol> <p>Acquis d'apprentissage transversaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Créer une synthèse d'un sujet technique nouveau sur base de sources diverses, et non concordantes</li> <li>• Communiquer ses résultats ou des concepts techniques nouveaux lors d'une présentation orale</li> <li>• Etre critique par rapport à des raisonnements techniques</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>La note sera calculée de la façon suivante:</p> <p>a) 20% : Le(s) séminaire(s) présenté(s) : cette évaluation porte sur la façon dont ils auront pu communiquer les idées présentées à l'auditoire, l'esprit critique et de synthèse qu'ils auront démontrés dans la préparation du séminaire, et la maîtrise du sujet qu'ils présentent</p> <p>b) 7.5% : Les devoirs et rapports après les activités ou séminaires externes</p> <p>c) 22.5%: Les laboratoires: (travaux et rapports)</p> <p>d) 50%: un examen oral (voir ci-dessous pour exemption) sur l'ensemble de la matière, y compris les aspects théoriques et le développement, la mise en oeuvre et l'analyse de schémas de commande.</p> <p>Les étudiants ayant réussi la combinaison des activités individuelles (a et b) sont DISPENSES de L'EXAMEN (d) si ils le souhaitent. Dans ce cas leur note est basée sur les autres activités (a,b,c) en proportion de leurs poids relatifs: 40% pour (a), 15% pour (b) et 45% pour (c). Les activités (a,b,c) ne peuvent pas être ré-effectuées en deuxième session.</p>

<p>Méthodes d'enseignement</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cours et exercices: 3-5 cours et séances de découverte par exercice sur (i) les notions préliminaires nécessaire au cours, (ii) l'échantillonnage, (iii) la commande en présence de contraintes.</li> <li>2. Séminaires: Entre 6 et 12 séminaires préparés par les étudiants. Chaque étudiant / groupe reçoit des documents sur un sujet nouveaux pour eux. Sur base de ces documents et de leur propre recherche, ils comprennent ce nouveau sujet, l'analyse de façon critique, en synthétise les aspects essentiels, et présente cette synthèse aux autres étudiants. Chaque groupe peut interagir avec l'équipe enseignante avant le séminaire, et celui-ci est suivi d'une séance de feedback constructif. La taille des groupes et le nombre de séminaires dépend du nombre d'étudiants.</li> <li>3. Devoirs : Un ou deux devoirs (individuels ou en groupe) à propos de problème d'échantillonnage et/ou de commande.</li> <li>4. Laboratoires : Deux ou trois laboratoires de commande, par groupe de deux ou trois. Le but de chaque laboratoire est de concevoir un contrôleur pour un système réel non-trivial. Les laboratoires permettent aussi aux étudiants de faire face à des problèmes pratiques réalistes (et parfois imprévus). En fonctions des conditions sanitaires, ces laboratoires peuvent être remplacés par des équivalents virtuels à réaliser à distance.</li> <li>5. Activités externes: Ces activités peuvent inclure <ul style="list-style-type: none"> <li>• La présentation d'une méthode avancée de commande par un chercheur</li> <li>• Un séminaire sur une problématique pratique de commande dans le monde industriel</li> <li>• La visite d'une installation dans lequel la commande joue un rôle important</li> </ul> </li> </ol> <p>Les activités externes donnent lieu à un rapport écrit par chaque étudiant.</p> <p>Les activités 1 et 2 ont normalement lieu en salle mais pourraient avoir lieu à distance ou en co-modal (pour tout ou partie) en fonction du nombre d'étudiants inscrits et des contraintes pratiques. La participation aux présentations par les autres étudiants est obligatoire.</p>
<p>Contenu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discrétisation de modèles continus, théorème de Shannon, choix de périodes d'échantillonnage</li> <li>• Commande digitale classique (PID numériques)</li> <li>• Commande prédictive</li> <li>• Compensation prévisionnelle de perturbations mesurables</li> <li>• Commande multivariable, découplage, commande linéaire quadratique</li> <li>• Observateurs, filtre de Kalman</li> <li>• Saturations sur les commandes</li> <li>• Compensation de délais</li> <li>• Paramétrisation de Youla Kucera</li> <li>• Estimation récursive de modèles</li> <li>• Commande adaptative</li> <li>• Conception itérative de régulateurs</li> <li>• Synthèse de régulateurs par différentes méthodes en utilisant MATLAB et SIMULINK</li> <li>• Test de différentes méthodes de régulation sur deux procédés pilotes et comparaisons.</li> </ul> <p>Le cours comprend une série d'exposés sur des aspects théoriques de l'automatique ou à propos d'applications industrielles de contrôle développées par des membres du Laboratoire d'Automatique ainsi que des devoirs (exercices à remettre) et des séances de laboratoire. En outre, chaque étudiant devra faire une présentation orale d'un sujet théorique ou des résultats d'un des laboratoires ou encore d'un article décrivant une application industrielle.</p>
<p>Ressources en ligne</p>	<p><a href="http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7955">http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7955</a></p>
<p>Autres infos</p>	<p>Pré-requis: "LINMA1510 automatique linéaire" ou équivalent. Il est également nécessaire d'être familier avec les systèmes dynamiques.</p> <p>Références: Cfr synopsis et livre de référence: "Computer Controlled Systems: Theory and Design" by K.J. Aström and B. Wittenmark, Prentice Hall, 1997.</p>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>MAP</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil électromécanicien	ELME2M	5		
Master [120] : ingénieur civil biomédical	GBIO2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en mathématiques appliquées	MAP2M	5		