

Master en Sciences de l'Ingénieur Industriel orientation électromécanique

HELHa Campus Mons 159 Chaussée de Binche 7000 MONS
Tél : +32 (0) 65 40 41 46 Fax : +32 (0) 65 40 41 56 Mail : tech.mons@helha.be

1. Identification de l'Unité d'Enseignement

UE ME516 COP Automatique III			
Code	TEME2M16	Caractère	Obligatoire
Bloc	2M	Quadrimestre(s)	Q1
Crédits ECTS	10 C	Volume horaire	120 h
Coordonnées des responsables et des intervenants dans l'UE	Sophie BOURDON (sophie.bourdon@helha.be) Frédéric MUSIN (frederic.musin@helha.be) Jean-Baptiste COULAUD (jean-baptiste.coulaud@helha.be) William HUBERLAND (william.huberland@helha.be)		
Coefficient de pondération	100		
Cycle et niveau du Cadre Francophone de Certification	master / niveau 7 du CFC		
Langue d'enseignement et d'évaluation	Français		

2. Présentation

Introduction

Cette unité d'enseignement fait partie de la formation d'ingénieur industriel en électromécanique, filière automatique.

Elle a pour but d'aborder les concepts suivants :

- **Régulation numérique**
- **Régulation HVAC**
- **Régulation avancée**
- **Robotique**

Contribution au profil d'enseignement (cf. référentiel de compétences)

Cette Unité d'Enseignement contribue au développement des compétences et capacités suivantes :

- Compétence 2 **Agir de façon réflexive et autonome, en équipe, en partenariat**
 - 2.3 Actualiser ses connaissances et compétences
- Compétence 3 **Analyser une situation en suivant une méthode de recherche scientifique**
 - 3.1 Identifier, traiter et synthétiser les données pertinentes
 - 3.2 Rechercher les ressources nécessaires
 - 3.4 Exercer un esprit critique
 - 3.5 Effectuer des choix appropriés
- Compétence 4 **Innovier, concevoir ou améliorer un système**
 - 4.3 Elaborer des procédures et des dispositifs
 - 4.5 Modéliser, calculer et dimensionner des systèmes
- Compétence 5 **Gérer les systèmes complexes, les ressources techniques et financières**
 - 5.4 Evaluer les processus et les résultats et introduire les actions correctives
- Compétence 6 **Utiliser des procédures, des outils spécifiques aux sciences et techniques**
 - 6.1 Exploiter le logiciel approprié pour résoudre une tâche spécifique
 - 6.2 Effectuer des tests, des contrôles, des mesures, des réglages
 - 6.3 Exécuter des tâches pratiques nécessaires à la réalisation d'un projet

Acquis d'apprentissage visés

Au terme de cette unité d'enseignement, pour la partie "**Régulation numérique**", l'étudiant sera capable :

- d'établir, à partir d'un énoncé, le schéma fonctionnel d'une boucle de régulation numérique
- de décrire, à partir d'un schéma fonctionnel, les différentes parties d'une boucle de régulation numérique
- de choisir, à partir d'un cahier des charges, un régulateur numérique adéquat et d'en calculer les paramètres
- d'utiliser le logiciel Matlab pour simuler le comportement d'une boucle de régulation numérique

Au terme de cette unité d'enseignement, pour la partie "**Régulation HVAC**", l'étudiant sera capable :

- d'analyser une description fonctionnelle et un diagramme P&ID des processus de régulation des unités suivantes : centrale de traitement de l'air, chaufferie, cogénération, centrale de production de froid, régulation terminale de zone ;
- de traduire cette description fonctionnelle en liste d'entrée/sortie pour le dimensionnement et l'implémentation du processus de régulation thermique ainsi qu'en une topologie réseau ;
- de choisir les capteurs, actionneurs et automates de régulation en vue de la mise en oeuvre de la régulation.
- d'évaluer la performance énergétique des régulations selon la norme EN15232

Au terme de cette unité d'enseignement, pour la partie "**Régulation avancée**", l'étudiant sera capable :

- d'appréhender un modèle non linéaire
- de caractériser sa stabilité, contrôlabilité, ...

Au terme de cette unité d'enseignement, pour la partie "**Robotique**", l'étudiant sera capable : *(pas de cours de Robotique en 2020/2021)*

Liens avec d'autres UE

Prérequis pour cette UE : aucun

Corequis pour cette UE : aucun

3. Description des activités d'apprentissage

Cette unité d'enseignement comprend l(es) activité(s) d'apprentissage suivante(s) :

TEME2M16 · COP Automatique III 120h / 10 C

Cette activité d'apprentissage comprend les parties suivantes :

Régulation numérique	48 h
Régulation HVAC	24 h
Régulation avancée	24 h
Robotique	24 h

Contenu

Pour la partie "**Régulation numérique**", les concepts et théories suivantes seront abordées :

- Structure des systèmes numériques
- Etude des convertisseurs (CAN et CNA)
- Echantillonnage et théorème de Shannon
- Equation de récurrence et transformée en z
- Régulateurs numériques.

Pour la partie "**Régulation HVAC**", les concepts et théories suivantes seront abordées :

- Une séance sur la performance énergétique des régulations (2h)
- Deux séances sur les descriptions fonctionnelles et P&ID par l'exemple. Observation du fonctionnement d'unités en temps réel et simulation. Analyse des descriptions et programmes Schneider Electric (2*2h) ;
- Une séance de traduction des descriptions fonctionnelles en en liste d'entrée/sortie. Choix des capteurs, actionneurs et régulateur. Topologie réseau. (2h) ;
- Une séance de démonstration des architectures de metering (2h)
- Une séance de démonstration d'une régulation en fonctionnement. Si les conditions sanitaires le permettent, cette séance se fera sur site opérationnel (4h)
- Des séances d'encadrement du projet consistant à évaluer la performance énergétique d'une installation donnée (3*2h). Le livrable sera constitué d'une présentation ppt commentée en anglais et d'une vidéo de

présentation des résultats préenregistrée en anglais. Cette partie est coordonnée avec le cours d'anglais.

Pour la partie "**Régulation avancée**", les concepts et théories suivantes seront abordés :

- Systèmes non linéaires et représentation d'état
- Systèmes MIMO (multiple input multiple output)
- Linéarisation de modèle
- Contrôlabilité - stabilité - robustesse - observabilité
- Planification de trajectoire
- Commande optimale / commande prédictive
- Simulation

Pour la partie "**Robotique**", les concepts et théories suivantes seront abordés : *(pas de cours de Robotique en 2020/2021)*

Démarches d'apprentissage

- Pour la partie "**Régulation numérique**": exposés théoriques en alternance avec de nombreux exercices
- Pour la partie "**Régulation HVAC**": succession progressive de mise à disposition de contenus, de séances d'exercices et de laboratoires. La partie laboratoire comprend l'intégration de l'ensemble des composants vus.
- Pour la partie "**Régulation avancée**": cours en petits groupes, illustré si possible par des exemples en lien avec les TFE des étudiants. Études de cas en lien avec des articles publiés dans ce domaine. Présentations orales. Simulations numériques à réaliser
- Pour la partie "**Robotique**": *(pas de cours de Robotique en 2020/2021)*

Les différents cours peuvent se donner **en présentiel ou en distanciel**.

Dispositifs d'aide à la réussite

- Pour la partie "**Régulation numérique**": mise à disposition des corrections des exercices proposés au cours
- Pour la partie "**Régulation HVAC**": accompagnement proche de l'étudiant permettant la détection des difficultés et l'identification des dispositifs de remédiation éventuels à mettre en œuvre
- Pour la partie "**Régulation avancée**": accompagnement proche de l'étudiant permettant la détection des difficultés et l'identification des dispositifs de remédiation éventuels à mettre en œuvre
- Pour la partie "**Robotique**": *(pas de cours de Robotique en 2020/2021)*

Ouvrages de référence

Néant

Supports

Mise à disposition des supports de théorie et d'exercices sur la plateforme ConnectED (slides, manuels, fiches techniques, transparents du cours, articles).

4. Modalités d'évaluation

Principe

Pour la partie "**Régulation numérique**" - **cote C1**, l'évaluation se fait sur base de :

- une interrogation portant sur la théorie, les exercices et les projets Matlab

Pour la partie "**Régulation HVAC**"- cote **C2**, l'évaluation se fait sur base de :

- QCM sur les bases théoriques (50%)
- Projet (50%)

Pour la partie "**Régulation avancée**"- cote **C3**, l'évaluation se fait sur base de :

- Présentations/rapports de travaux/programmes et d'articles
- Examen oral (réservé aux étudiants qui auraient échoué lors des présentations)

Pour la partie "**Robotique**" : (pas d'évaluation en 2020/2021)

La **cote finale (CF)** de l'UE "**COP Automatique III**" sera calculée sur base d'une **moyenne géométrique** des cotes des différentes parties de l'UE : **CF=(C1xC2xC3)1/3**

Les épreuves d'évaluation peuvent se faire **en présentiel ou en distanciel**.

Pondérations

	Q1		Q2		Q3	
	Modalités	%	Modalités	%	Modalités	%
production journalière	Int					
Période d'évaluation	Exo					

Int = Interrogation(s), Exo = Examen oral

Dispositions complémentaires

Si l'étudiant fait une note de présence ou s'il ne se présente pas lors d'une évaluation, la note de PR ou PP sera alors attribuée à l'UE.

D'autres modalités d'évaluation peuvent être prévues en fonction du parcours académique de l'étudiant. Celles-ci seront alors consignées dans un contrat didactique spécifique proposé par le responsable de l'UE, validé par la direction ou son délégué et signé par l'étudiant pour accord.

Référence au REE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2019-2020).

Référence au RGE

En cas de force majeure, une modification éventuelle en cours d'année peut être faite en accord avec le Directeur de département, et notifiée par écrit aux étudiants. (article 67 du règlement général des études 2020-2021).

Ces modes d'évaluation pourront être modifiés durant l'année académique étant donné les éventuels changements de code couleur qui s'imposeraient de manière locale et/ou nationale, chaque implantation devant suivre le code couleur en vigueur en fonction de son code postal (cfr. le protocole année académique 2020-2021 énoncé dans la circulaire 7730 du 7 septembre 2020 de la Fédération Wallonie Bruxelles).