

10.00 crédits	30.0 h + 45.0 h	Q1 et Q2
---------------	-----------------	----------

Enseignants	Dehez Bruno ;Dehez Bruno (supplée Ronsse Renaud) ;Ronsse Renaud ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Les étudiants doivent maîtriser les compétences suivantes: connaissances de base en description et analyse des mécanismes, en fabrication mécanique, en circuits électroniques analogiques et digitaux, en convertisseurs électromécaniques, et en automatique linéaire, telles que couvertes dans le cadre des cours LMECA1210, LMECA1451, LELEC1530, LELEC1310, et LINMA1510, respectivement.
Thèmes abordés	La conception intégrale d'un système mécatronique autonome.
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 du programme « Master ingénieur civil électromécanicien, finalité spécialisée en mécatronique », 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, AA2.5</li> <li>• AA3.2, AA3.3</li> <li>• AA4.1, AA4.2, AA4.3, AA4.4</li> <li>• AA5.1, AA5.2, AA5.3, AA5.4, AA5.5, AA5.6</li> <li>• AA6.1, AA6.3</li> </ul> <p>Le projet vise principalement l'acquisition de compétences d'engineering telles qu'exploitées dans les équipes de conception de dispositifs mécatroniques et robotiques.</p> <p>a. Acquis d'apprentissage disciplinaires</p> <p>À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analyser un problème proposé par une entité externe dans le domaine de la mécatronique, et rédiger le cahier des charges (CDC) correspondant.</li> <li>2. Réaliser une pré-étude d'un dispositif mécatronique et en présenter un avant-projet : recherche de solutions, comparaisons des solutions sur base de critères du CDC, choix de la meilleure solution, réalisation d'une maquette pilote, premier dimensionnement, etc.</li> <li>3. Effectuer le design détaillé d'un dispositif mécatronique en ce y compris : dimensionner les composants ; choisir les matériaux et les composants standards (roulements, moteurs, transmissions, systèmes électroniques, éléments de stockage d'énergie, capteurs, etc.) ; réaliser les plans d'ensemble de la solution et selon les cas des plans de fabrication</li> <li>4. Concevoir et implémenter sur un système électronique (typiquement formé d'un FPGA et d'un microcontrôleur) permettant de doter un dispositif mécatronique d'un certain niveau d'autonomie.</li> <li>5. Programmer les fonctions autonomes de ce dispositif dans un langage de programmation adapté et avec un système d'exploitation temps-réel, en vue de réaliser la planification des tâches et d'assurer le contrôle (bas et haut niveau) d'un système mécatronique.</li> <li>6. Intégrer les différents éléments de la conception dans un prototype fonctionnel, fabriquer, assembler et tester ce prototype</li> <li>7. Constituer un dossier de synthèse présentant tous les détails techniques de la solution proposée (plan d'ensemble, nomenclature, notes de calcul, résultats de tests, architecture électronique et codes informatiques ...) à destination de l'équipe enseignante.</li> </ol> <p>b. Acquis d'apprentissage transversaux</p> <p>À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Développer l'esprit d'invention dans la recherche de solutions innovantes en réponse à une problématique externe.</li> <li>9. Conduire un projet en groupe et plus particulièrement :                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reformuler les objectifs.</li> <li>• Décomposer le problème de base en sous-tâches</li> <li>• Évaluer les ressources nécessaires pour chaque tâche et rédiger un plan de travail.</li> <li>• Répartir le travail dans le groupe.</li> <li>• Assurer une communication efficace au sein du groupe.</li> <li>• Prendre des décisions en équipe.</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gérer les relations interpersonnelles au sein du groupe et résoudre les éventuels conflits de manière constructive.</li> </ul> <p>10. Se documenter et rechercher des composants auprès des fournisseurs (description du besoin, choix du composant le plus adéquat).</p> <p>11. Réaliser une présentation convaincante devant l'équipe enseignante et argumenter les choix.</p> <p>12. Faire une analyse critique du fonctionnement d'un dispositif mécatronique, envisager les pannes et causes de mise hors d'usage possibles</p>
<p>Modes d'évaluation des acquis des étudiants</p>	<p>L'évaluation porte, pour 95% de la note finale, sur les prestations du groupe. Seront pris en compte les éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le travail du groupe durant l'année ;</li> <li>• les rapports et présentations intermédiaires;</li> <li>• le rapport final ;</li> <li>• les plans d'ensemble et de fabrication ;</li> <li>• le fonctionnement global du dispositif fabriqué, et son adéquation avec les spécificités du cahier des charges ;</li> <li>• dans une moindre mesure, les performances lors de concours avec d'autres institutions (par exemple, « Robotix's », « Eurobot » ou la coupe UCLouvain)</li> <li>• les présentations publiques ;</li> <li>• les réponses aux questions de l'équipe.</li> </ul> <p>Attention, il est important de noter que certaines disciplines pratiquées durant le projet sont principalement évaluées dans le cadre de cours associés (voir la rubrique « Préalables »). L'évaluation du projet porte principalement sur les aspects de conception mécatronique, de régulation, et de stratégie.</p> <p>L'utilisation des logiciels d'IA génératives tels que chatGPT est autorisée pour l'assistance à la rédaction des documents demandés dans le cadre de ce projet. Cependant, dans ce cas de figure, une annexe devra renseigner, pour chacune des sections concernées, de quelle manière l'IA a été utilisée (recherche de l'information, rédaction et/ou correction du texte, ...).</p> <p>L'ensemble des étudiant-es d'un groupe dont le travail serait jugé insuffisant lors de la session de juin recevra une note d'échec pour ce cours. Ce groupe sera invité à améliorer son travail durant l'été pour le présenter à nouveau durant la session d'août-septembre.</p> <p>Un-e étudiant-e qui aurait fourni une quantité de travail évaluée comme insuffisante ou de mauvaise qualité pourrait également recevoir une note d'échec à titre individuel, alors que les autres membres de son groupe recevraient une note de réussite. Dans ce cas, l'étudiant-e concerné-e devra effectuer des travaux complémentaires durant l'été et les présenter durant la session d'août-septembre. Le contenu de ces travaux complémentaires sera fixé par l'équipe enseignante.</p> <p>Les 5% restants de la note finale sont acquis sur base de la réussite de l'un des deux tests Solidworks organisés en cours d'année.</p> <p>En vertu de l'article 72 du RGEE, les titulaires du cours se réservent le droit de proposer au jury de s'opposer à l'inscription à l'examen relatif à ce cours d'un-e étudiant-e qui n'aurait pas participé au projet ou aurait quitté son groupe en cours d'année, y compris pour la session d'août-septembre.</p>
<p>Méthodes d'enseignement</p>	<p>En début d'année les étudiants constituent librement un groupe de 4 à 6 étudiants. Chaque groupe doit réaliser un robot satisfaisant aux contraintes de l'année de la coupe de robotique « Robotix's », manche belge de la compétition « Eurobot ».</p> <p>Le travail de préconception se déroule durant la première moitié du premier quadrimestre et se clôture par une présentation de l'avant-projet devant les enseignants. Ensuite, les étudiants réalisent le design de détails du dispositif, en ce compris le dimensionnement complet et la mise en plans. Le premier quadrimestre se clôture par la remise d'un dossier technique complet regroupant ces différents éléments. Le reste de l'année (Q2) est entièrement consacré aux compléments d'étude nécessaires, à la réalisation du dispositif étudié (ou, selon les cas, un modèle réduit), au montage de celui-ci, à sa programmation (régulation) et aux tests.</p> <p>De plus, les étudiants sont invités à participer à des compétitions afin de mesurer les performances de leurs réalisations face à des concurrents. Plus particulièrement, les étudiants participent à la manche belge de la coupe « Eurobot », pendant ou après le congé de Pâques, et à une coupe locale à l'UCLouvain, en fin de quadrimestre. Une présentation publique de synthèse est également organisée en fin de quadrimestre.</p> <p>Durant toute l'année, les étudiants sont accompagnés par des personnes ressources (assistants, staff technique) pour traiter des questions particulières, telles que le choix d'un composant mécanique, électrique ou électronique. Parallèlement, les étudiants ont la possibilité d'apprendre à utiliser Solidworks, un logiciel de conception assistée par ordinateur, à la fois par le biais de tutoriels en ligne et d'un exercice supervisé.</p>
<p>Contenu</p>	<p>Un projet intégré en robotique mobile, réalisé par groupes de 4 à 6 étudiants. Les modalités pratiques sont précisées dans les autres rubriques.</p>
<p>Ressources en ligne</p>	<p>Moodle  <a href="https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=648">https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=648</a></p>

Bibliographie	<p>Des ouvrages de référence dans les domaines du choix des composants, de la mise en plans, et du dimensionnement électromécanique, sont disponibles à la bibliothèque.</p> <p>Des catalogues de composants sont mis à disposition des étudiants. Tous les documents nécessaires à la poursuite du projet sont disponibles sur le site du cours (Moodle).</p>
Autres infos	<p>Les étudiants disposent de plusieurs locaux (le labo « Faraday » et l'atelier mécanique y attenant, dans le bâtiment « Maxwell ») équipés d'outillages et de composants mécaniques, électriques, électroniques, et de matériel informatique. Le prêt de cet équipement pour l'année académique fait l'objet d'une caution dont les modalités (montant et échéances) sont fixées en début d'année. La restitution de la caution se fait à condition que les locaux et le matériel soient restitués dans un état conforme au règlement d'ordre intérieur signé par les étudiants.</p> <p>Les objectifs pédagogiques du projet sont atteignables à l'aide des composants électromécaniques mis à disposition par l'équipe enseignante, d'un budget mis à disposition de chaque groupe, et éventuellement une contribution financière raisonnable de la part des étudiants.</p>
Faculté ou entité en charge:	ELME

<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	10		