



Au vu du contexte sanitaire lié à la propagation du coronavirus, les modalités d'organisation et d'évaluation des unités d'enseignement ont pu, dans différentes situations, être adaptées ; ces éventuelles nouvelles modalités ont été -ou seront- communiquées par les enseignant-es aux étudiant-es.

5 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q1
-----------	-----------------	----

Enseignants	Francis Laurent ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Ce cours s'inscrit dans l'offre de cours ELEC en MEMS & NEMS, micro et nanotechnologies. LELEC2895 est consacré à la compréhension et à la conception de dispositifs micro-électromécaniques (MEMS), aux transducteurs (capteurs, actuateurs) réalisés dans des technologies de micro et nanofabrication, à leur co-intégration aux circuits intégrés, à leurs simulations et caractérisations multiphysiques, à leur fiabilité et à leur interconnexion.
Acquis d'apprentissage	<p>Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil électriciens », 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>• AA3.1, AA3.2, AA3.3</li> <li>• 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, AA6.4</li> </ul> <p>1 <b>À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les principes de transduction et les effets d'échelle</li> <li>• Interpréter un cahier des charges de conception d'un MEMS</li> <li>• Concevoir des MEMS et NEMS et utiliser des outils pour la simulation multiphysique</li> <li>• Identifier les circuits électroniques adaptés aux MEMS et NEMS</li> <li>• Identifier les techniques de fabrication nécessaire à l'obtention de ces dispositifs et catégoriser les problèmes d'origine thermomécaniques qui conditionnent le bon fonctionnement d'un MEMS</li> <li>• Analyser la fiabilité des dispositifs miniaturisés</li> <li>• Présenter par écrit (rapport) et oralement (transparentes) les résultats d'un projet de groupe (de 2 à 4 étudiants)</li> </ul> <p>-----</p> <p><i>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) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b> Le cours fait l'objet d'une évaluation continuée pour 2/3 de la note finale durant le semestre lors de la remise de rapports de travaux de groupe sur les séances de travaux pratiques, et pour 1/3 par un examen oral individuel en session. L'examen en session se fait à livre fermé mais assisté par le formulaire de cours. La répartition des notes peut être dérogée en cas de différence flagrante des performances entre les travaux écrit et la prestation orale finale, auquel cas seule la note de cette dernière sera considérée.
Méthodes d'enseignement	<b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b> Le cours est typiquement organisé en <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 séances de cours en classes inversées, appuyées par la résolution en groupe de nombreux exemples et cas</li> <li>• 1 séance de tutoriel sur les outils logiciels</li> <li>• 3 sessions de travaux pratiques de conception avec encadrement</li> <li>• 1 séance de séminaire industriel</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Méthodologie de conception de MEMS</li> <li>2. Effets d'échelle et principes de transduction</li> <li>3. Capteurs et actuateurs: électriques, mécaniques, thermiques, optiques, (bio)chimiques, etc...</li> <li>4. Procédés de micro et de nanofabrication</li> <li>5. Sélection de circuits d'interfaçage électronique</li> </ol>

	6. Simulations multiphysiques
Ressources en ligne	Moodle <a href="http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7527">http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7527</a>
Bibliographie	<u>Supports</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparents disponibles sur Moodle/Slides available on Moodle</li> <li>• Livre de référence disponible à la Bibliothèque des Sciences et Technologies/Reference book available at the Science and Technology Library (Ville Kaajakari, "Practical MEMS", Small Gear Publishing)</li> </ul>
Autres infos	Le cours LELEC2560 Micro and Nanofabrication Techniques est un pré-requis utile. Des connaissances de base en électronique, physique du solide, science des matériaux et chimie sont un avantage.
Faculté ou entité en charge:	ELEC

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil physicien	FYAP2M	5		
Master [120] : ingénieur civil électricien	ELEC2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux	KIMA2M	5		