


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

Enseignants	Bol David ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La filière électronique de base en circuits digitaux est un pré-requis indispensable : LELEC2531.</li> <li>• Un cours de conception de systèmes embarqués est un avantage : LINGI2315.</li> </ul> <p><i>Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE.</i></p>
Thèmes abordés	<p>L'augmentation exponentielle des performances de calcul des circuits intégrés digitaux a radicalement modifié notre vie quotidienne dans de nombreux domaines (privé, professionnel, médical, industriel). Ces circuits comptent aujourd'hui plusieurs millions de transistors. Ceci engendre une complexité telle que leur conception requière l'utilisation de méthodologies et d'outils de conception assistée par ordinateur (CAO) dans un flot de conception systématisé.</p> <p>Dans ce cours, nous allons étudier la synthèse automatique de circuits intégrés digitaux de grande ampleur (microprocesseurs, ASIC) en utilisant un flot de synthèse descendant partant de la conception du système à sa traduction en portes logiques CMOS et à son implémentation physique sur une puce de silicium (layout).</p>
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 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>• AA1.1AA1.2</li> <li>• AA2.1, AA2.2, AA2.3, AA2.4, AA2.5</li> <li>• AA3.1</li> <li>• AA5.5</li> </ul> <p><b>b. À l'issue de ce cours, l'étudiant en circuits et systèmes électroniques sera en mesure de :</b></p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• produire le layout d'un circuit intégré digital dans une technologie CMOS moderne en partant d'une description comportementale et en utilisant des outils de CAO de niveau industriel,</li> <li>• discuter les compromis liés à la synthèse de circuits intégrés digitaux entre surface de silicium, vitesse de calcul, consommation énergétique, flexibilité et robustesse,</li> <li>• mettre au point une stratégie de vérification des résultats obtenus en utilisant la simulation SystemVerilog,</li> <li>• évaluer rapidement l'efficacité de solutions architecturales à haut niveau en utilisant la simulation SystemC,</li> <li>• communiquer clairement et efficacement des résultats techniques obtenus par un rapport de conception de circuit.</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Dans le cadre de ce cours, les étudiant-es sont évalué-es par :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une évaluation continue certificative, basée sur des devoirs hebdomadaires à réaliser en groupe ;</li> <li>• un examen écrit individuel en session.</li> </ul> <p>Pour constituer la note finale, la pondération donnée à l'évaluation continue est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40% si la note de l'examen individuel est supérieure à 9/20 ;</li> <li>• 0 si la note de l'examen individuel est inférieure à 5/20 ;</li> <li>• linéairement progressive entre 0%, si la note de l'examen individuel est de 5/20, et 40%, si la note de l'examen individuel est 9/20.</li> </ul> <p>Les devoirs hebdomadaires ne peuvent être refaits en seconde session; la note d'évaluation associée à ces devoirs acquise en première session est conservée en cas de seconde session.</p>

<p>Méthodes d'enseignement</p>	<p>Le cours est organisé comme suit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cours introduisant les différents concepts des circuits intégrés digitaux, illustrés par des exemples récents de circuits digitaux industriels et de recherche.</li> <li>• Séminaires donnés par des intervenants externes du monde industriel sur la conception de circuits intégrés digitaux.</li> <li>• Un projet central de conception d'un système sur puce de pertinence industrielle, jalonné par un travail en groupe hebdomadaire lié à une étape du flot de synthèse. Ce projet en auto-apprentissage est réalisé à l'aide d'outils de CAO industriels.</li> <li>• L'interaction entre les étudiants et les enseignants et assistants sera favorisée par l'utilisation d'un forum sur la plateforme Moodle et des séances de debriefing du projet pendant les cours.</li> </ul> <p>Ce cours aborde des questions liées au développement durable et à la transition socio-écologique à travers une séance de cours de deux heures consacrées aux conséquences écologiques du modèle d'affaire de la microélectronique.</p>
<p>Contenu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systèmes embarqués basés sur des microcontrôleurs.</li> <li>• Conception et vérification à haut niveau d'abstraction des systèmes sur puce digitaux.</li> <li>• Codage HDL robuste en Verilog.</li> <li>• Synthèse logique de circuits digitaux.</li> <li>• Gestion des horloges et des contraintes temporelles.</li> <li>• Librairies de cellules digitales standards et macros matérielles.</li> <li>• Placement et routage de circuits digitaux.</li> <li>• Réduction de taille des technologies CMOS.</li> <li>• Architecture de DSP, circuits arithmétiques et accélérateurs matériels.</li> <li>• Perspective historique du développement de la microélectronique et des impacts écologiques qui en ont découlé.</li> </ul>
<p>Ressources en ligne</p>	<p>Moodle  <a href="https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=557">https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=557</a></p>
<p>Bibliographie</p>	<p>Chapitres de certains livres de référence.</p>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>ELEC</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil électricien	ELEC2M	5	LELEC2531	
Master [120] : ingénieur civil électromécanicien	ELME2M	5		