UCLouvain

lelec1755

2026

Physique des dispositifs électroniques et des lignes de transmission

5.00 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q1

Enseignants	Flandre Denis ;Oestges Claude ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Ce cours suppose acquises les notions de base de physique de l'électricité et des ondes, telles qu'enseignées dans les cours **LEPL1201, LEPL1202, LEPL1203.**
Thèmes abordés	Ce cours vise à identifier et mettre en oeuvre les lois de base de l'électromagnétisme (partie 1) et des dispositifs électroniques (partie 2) en vue de leurs applications dans les cours avancés des filières électricité, électromécanique ou physique appliquée.
Acquis d'apprentissage	**A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :** a. Contribution de l'activité au référentiel AA (AA du programme) · Axe 1 (1.1, 1.2) · Axe 2 (2.3) · Axe 4 (4.2, 4.3) · Axe 5 (5.3) b. A l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : Partie 1 : Electromagnétisme · mettre en équation et résoudre de manière rigoureuse les problèmes électrostatiques et magnétostatiques comportant des distributions de charges et de courants de formes canoniques dans le vide, en précisant les hypothèses simplificatrices utilisées; · mettre en équation les problèmes de calcul de champs électrostatiques et magnétostatiques dans et autour de structures diélectriques et magnétiques de permittivité et perméabilité connues et de formes canoniques, en appliquant adéquatement les conditions aux limites; · calculer les résistances, inductances et capacités distribués de structures géométriques de formes simples. · calculer les champs, forces et tensions induites dans un circuit magnétique; · calculer les champs électromagnétiques sur les lignes de transmission et utiliser leur circuit équivalent pour dimensionner des circuits d'adaptation d'impédance à l'aide de tronçons de ligne et d'éléments discrets en utilisant l'abaque de Smith. Partie 2 : Dispositifs électroniques · identifier et décrire les mécanismes physiques du fonctionnement de la jonction PN, du transistor bipolaire et du transistor MOS de tailles microniques; · en dériver les modèles mathématiques de leurs caractéristiques électriques en régimes statiques et petits-signaux basse fréquence; · les représenter graphiquement; · comparer et discuter ces modèles avec des caractéristiques de dispositifs réels. Acquis d'apprentissage transversaux : Vérifier les unités des différentes variables et termes qui apparaissent dans les équations constitutives d'un modèle.

1

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	**Pour la partie "Lignes de transmission",** · un test dispensatoire pour cette partie est (normalement, cfr. moodle) organisé en novembre, · la dispense est acquise (mais pas obligatoire) à 10/20, · l'évaluation lors du test et de l'examen est écrite et porte sur des exercices couvrant l'ensemble de la matière, avec un formulaire; · la note finale pour cette partie est le maximum entre la note obtenue au test, la note obtenue en janvier et/ou en août, pour autant que les notes soient supérieures ou égales à 10. **Pour la partie "Dispositifs électroniques",** · une évaluation intermédiaire (test facultatif) pourrait (cfr. moodle) être organisée (certaines années) sur les 2 premiers chapitres de la partie dispositifs électroniques en cours de 2e moitié de quadrimestre et interviendrait pour 20 % de la note de cette partie à l'examen, si à l'avantage de l'étudiant. · l'évaluation lors de l'examen écrit organisé en session porte sur l'ensemble de la matière comporte une partie de théorie et une partie d'exercices. La **note finale** combine les notes obtenues pour les parties "Lignes de transmission" (sur 20) et "Dispositifs électroniques" (sur 20) de la manière suivante: · si les 2 parties sont soit toutes deux réussies (notes supérieures ou égales a 10/20) soit toutes deux en échec (notes inférieures à 10/20), chacune des parties compte pour 50 % de la note finale; · en cas d'échec dans l'une seule des 2 parties, la pondération (en %) de la partie en échec est majorée d'un pourcentage égal a l'insuffisance (définie comme l'ecart avec le seuil de 10/20), au détriment de l'autre partie (par exemple, si une partie est évaluée à 7.6/20, et que l'autre est réussie, la partie en échec compte pour 52.4 %, et la partie reussie pour 47.6 %). Il convient enfin de noter que la dispense pour une partie est uniquement valable pour l'année académique en cours.
Méthodes d'enseignement	Le cours est organisé autour des cours théoriques et des séances d'exercices. Les enseignants privilégient la bonne connaissance des notions de base. Les exercices permettent d'apprendre à maîtriser la mise en oeuvre des équations de Maxwell pour la résolution de problèmes simples d'électromagnétisme. Dans la partie dispositifs électroniques, il s'agit de résoudre des problèmes simples de physique des semiconducteurs et des dispositifs de base.
Contenu	Le cours contient les outils nécessaires à la résolution des problèmes d'électromagnétisme et de lignes de transmission classiques et permet aux étudiants de mettre ces outils en pratique dans la résolution de problèmes simples. Une grande attention est portée à la démarche de modélisation de problèmes pratiques et à leur mise en équation. Les équations disponibles sont peu nombreuses, la difficulté réside principalement dans le choix de la forme des équations la plus adéquate (équations intégrales ou différentielles, coordonnées cartésiennes ou sphériques, etc.) pour le problème posé. La partie dispositifs électroniques utilise une démarche similaire. Les équations sont adaptées et simplifiées au cas des semiconducteurs. Sur cette base, la physique des dispositifs semiconducteurs principaux est mise en équation et les résultats confrontés à leurs caractéristiques réelles. Les conditions de validité des modèles simples, leurs limites et corrections de second ordre sont largement discutées.
Ressources en ligne	https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=1128
Bibliographie	Livre de référence pour la partie "Lignes de transmission" : Engineering Electromagnetics, Hayt et Buck, McGraw Hill, 7e édition, ainsi que des extraits disponibles sur moodle. Notes sur Moodle pour la partie "dispositifs électroniques". Quelques livres de référence sont disponibles à la BST : « Physique des dispositifs semi-conducteurs », De Boeck Université, J.-P. Colinge et F. Van de Wiele « Operation and modeling of the MOS transistor», Y. P. Tsividis, McGraw-Hill Book Company. "Physics of semiconductor devices", S. M. Sze, Wiley.
Faculté ou entité en charge:	ELEC

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)

Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Filière en Electricité	FILELEC	5		🔍
Master [120] : ingénieur civil physicien	FYAP2M	5		🔍
Mineure Polytechnique	MINPOLY	5		🔍