




5 crédits	37.5 h + 22.5 h	Q1
-----------	-----------------	----

Enseignants	Gonze Xavier ;Piraux Luc ;Rignanese Gian-Marco ;
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	Le cours est divisé en trois parties. La première partie donne une vue d'ensemble des matériaux fonctionnels, avec un accent particulier mis sur les matériaux ferroïques. La seconde partie porte sur les matériaux supraconducteurs. La troisième partie est dédiée aux matériaux pour l'optique.
Acquis d'apprentissage	<p>Contribution du cours au référentiel du programme</p> <p>Axe N°1 : Socle de connaissances scientifiques et techniques : 1.1 Axe N°3 : Compétences en R&D : 3.1 et 3.3 Axe N°4 : Conduite de projet : 4.2, 4.3, et 4.4 Axe N°5 : Communication efficace : 5.3, 5.4, 5.5 et 5.6 Axe N°6 : Ethique et professionnalisme : 6.1, 6.4</p> <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</p> <p>À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Citer les classes de matériaux en les illustrant d'exemples d'utilisation industrielle et dans la vie quotidienne; 2. Expliquer la symétrie et l'origine microscopique des diverses propriétés directes et de couplage; 3. Identifier et appréhender les divers domaines d'applications des matériaux ferroïques (ferromagnétisme, ferroélectricité, ferroélasticité); 4. Identifier les notions de supraconductivité utiles pour l'ingénieur, les classes de matériaux utilisés et les principales applications; 5. Relier les propriétés optiques des matériaux (notamment leur dépendance en fréquence) avec leur structure géométrique et électronique au niveau atomique; 6. Expliquer les mécanismes physiques à la base des applications optiques industrielles; 7. Citer, classer et décrire les matériaux possédant des caractéristiques industrielles importantes en ce qui concerne leurs propriétés optiques. <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	<p>Les étudiants seront évalués:</p> <ul style="list-style-type: none"> • en groupe sur base d'un rapport du travail effectué et de la présentation orale faite devant leurs collègues (typiquement entre les semaines 9 et 13 du quadrimestre); • individuellement en fonction de leur participation active aux réunions de groupe hebdomadaires en présence du titulaire (évaluation continue); • individuellement et par écrit via des quizz suivant les présentations orales des autres groupes (donc aussi en dehors de la période d'examen); • individuellement et par écrit sur base des objectifs particuliers annoncés précédemment (durant la période d'examen). L'examen écrit portera sur les matières présentées par les autres groupes.
Méthodes d'enseignement	Le cours est organisé autour de projets à réaliser en groupe de 5-6 étudiants. Les divers projets sont introduits lors d'un cours magistral au début du quadrimestre. Les groupes discutent de leur projet chaque semaine avec un des titulaires. Ils devront remettre un rapport en anglais et en faire une présentation orale devant leurs collègues et les titulaires du cours. Les rapports seront lus par les collègues et feront l'objet d'une séance de questions/réponses lors de la présentation orale.
Contenu	<p>La première partie présente les divers types de matériaux et leur classification par rapport à leur fonction. Une attention particulière est donnée à leur utilisation à l'échelle industrielle et dans la vie quotidienne. La symétrie des propriétés est discutée. Une approche thermodynamique est introduite pour distinguer les propriétés directes de celles de couplage. L'origine microscopique des propriétés directes est discutée ce qui permettra de voir / revoir / approfondir les notions de base sur les matériaux magnétiques (dia-, para-, ferro-, ferri-, et antiferro-magnétisme) et diélectriques (diélectriques polaires, ferroélectricité).</p> <p>La seconde partie traite des matériaux supraconducteurs. Après un bref historique, les principaux faits expérimentaux et les divers matériaux supraconducteurs sont présentés. Un survol du cadre théorique (London, BCS, Ginsburg-Landau) est proposé en soulignant ses implications. L'utilisation de supraconducteurs est discutée pour le transport du courant et la production de champs magnétiques intenses. Les notions de courant et</p>

	<p>champs critiques, et de réseau de vortex sont introduites. Les caractéristiques courant/tension de jonctions supraconductrices sont décrites (effets Josephson), en insistant sur des applications concrètes, notamment la réalisation de détecteurs ultra-sensibles (SQUID) et de dispositifs à haute fréquence.</p> <p>La troisième partie traite des matériaux à propriétés optiques dont les applications se retrouvent dans la vie quotidienne. Les phénomènes d'absorption, d'émission et de propagation dans les milieux condensés seront étudiés en détail. La théorie sera illustrée par l'analyse de divers cas-types choisis parmi les diodes électroluminescentes (y compris leur rayonnement LASER), la propagation et l'amplification dans les systèmes basés sur des fibres optiques, les cellules photovoltaïques, les LASERS basés sur des cristaux dopés.</p>
Ressources en ligne	<p>Moodle UCL</p>
Bibliographie	<p>Sur Moodle, sont disponibles : les directives, les transparents/syllabus de support, les rapports des années précédentes.</p> <p>Des livres de support sont disponibles à la BST.</p>
Autres infos	<p>Ce cours suppose acquises les notions de base de sciences des matériaux, en physique quantique, en physique statistique, et en physique des matériaux dispensées en bac 2 et en bac 3 (par exemple, dans les cours LMAPR1805, LMAPR1491, et LMAPR1492).</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>FYKI</p>

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil physicien	FYAP2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux	KIMA2M	5		
Master [120] : ingénieur civil biomédical	GBIO2M	5		
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	5		