

5.0 crédits	37.5 h + 22.5 h	2q
-------------	-----------------	----

Enseignants:	Charlier Jean-Christophe ; Gonze Xavier ; Piraux Luc ; Rignanese Gian-Marco (coordinateur) ;
Langue d'enseignement:	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables :	LMAPR1491 Physique statistique et quantique LMAPR1805 Introduction à la science des matériaux
Thèmes abordés :	Les matières couvertes comprennent : la cristallographie géométrique et structurale, une introduction à la radiocristallographie, l'approximation de Born-Oppenheimer et des électrons indépendants, la structure de bande électronique et ses modèles simples, les phonons et les effets anharmoniques, les semiconducteurs, le magnétisme, et différents phénomènes de transport.
Acquis d'apprentissage	Ce module présente les bases de la physique des matériaux (en particulier les solides cristallins périodiques). A l'issue de cet enseignement, les étudiants maîtrisent les modèles simples de solides, et comprennent leurs propriétés électroniques, dynamiques, thermodynamiques, magnétiques et de transport de charge et de chaleur. <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>
Méthodes d'enseignement :	Cours magistraux, apprentissage par exercices.
Contenu :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cristallographie géométrique (le réseau ponctuel ; les différentes mailles ; la symétrie du réseau ; la symétrie ponctuelle ; la symétrie spatiale ; la symétrie de couleur ; les plans réticulaires ; le réseau réciproque ; zone de Brillouin) 2. Cristallographie structurale (forces de liaison ; cristaux de gaz rares ; cristaux ioniques ; cristaux covalents ; cristaux métalliques ; cristaux à liaison par ponts d'hydrogène) 3. Introduction à la radiocristallographie 4. Approximations de Born-Oppenheimer et des électrons indépendants (séparation de la dynamique des noyaux et de celle des électrons ; effet d'écran ; effets d'échange et de corrélation). 5. Potentiel périodique et structure de bande (théorème de Bloch ; densité d'états ; surface de Fermi ; métaux, isolants) 6. Approximation des électrons quasi-libres (méthode de Born-Von Karman, repli de la parabole d'électrons libres dans la première zone de Brillouin ; réflexions de Bragg ; ouverture des gaps) 7. Approximation des électrons fortement liés 8. Dynamique des noyaux (approximation harmonique ; matrice dynamique ; modes normaux de vibration ; structure de bande de phonon ; chaîne monoatomique et diatomique ; modes acoustiques, modes optiques, modes transverses et longitudinaux ; exemples de structures de bandes de phonons pour différents solides) 9. Le gaz d'électrons libres (occupation des états, énergie de Fermi, effet de la température, chaleur spécifique électronique) 10. Semiconducteurs (calcul des densités de trous et électrons, dopage et niveau d'impuretés) 11. Dynamique des électrons dans le solide périodique (vitesse des porteurs, effets des champs électriques et magnétiques dans les métaux, masse effective, courant dans les bandes : électrons et trous) 12. Transport et effets anharmoniques (processus de diffusion pour les électrons et équation de Boltzmann ; conductivité électrique des métaux ; anharmonicité et expansion thermique ; conduction de la chaleur : collisions électron-phonon dans les métaux ; effet Hall) 13. Magnétisme (introduction et panorama des propriétés magnétiques ; paramagnétisme du gaz d'électrons libres ; modèle de bande du ferromagnétisme) 14. Supraconductivité (introduction : caractéristiques expérimentales et approches théoriques)
Cycle et année d'étude :	> Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil > Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil
Faculté ou entité en charge:	FYKI