

Master de Physique et applications – M1

Fiche descriptive de l'UE 4P053 (2 pages maximum)

Intitulé de l'UE : PHYSIQUE DES SOLIDES		Code UE : 4P053
parcours : PF et PG		Nombre d'ECTS : 6 ECTS
Responsables de l'UE :	Massimiliano Marangolo Tél : 01 44 27 52 37 Courriel : marangolo@insp.jussieu.fr	Nathalie Jedrecy Tél : 01 44 27 28 55 nathalie.jedrecy@insp.jussieu.fr
Volumes horaires globaux :	CM : 30h TD : 28h TP : 8h	
Période et année ou l'enseignement est proposé :	Année : 2013-2014 Période : S2	
Localisation des enseignements :	Jussieu	
Autre Mention de Master où l'UE est proposée :	---	
Organisation particulière	L'UE compte 3 types d'activités : cours, TD, TP. La présence en TP est obligatoire.	
Objectifs :	Les objectifs de cette UE sont de faire le lien entre les concepts fondamentaux en physique des solides ordonnés et les propriétés physiques des solides réels. Pour chaque type de propriétés discutées, les aspects théoriques et les techniques expérimentales de mesure seront détaillés. Des exemples des domaines d'applications des matériaux seront également présentés.	
Pré-requis :	Mécanique quantique : équation de Schrödinger, espaces vectoriels, théorie des perturbations. Physique statistique : distributions de Fermi-Dirac et de Bose-Einstein Mathématiques : séries de Fourier Physique des solides : description des électrons soumis à un potentiel nul ou périodique	
Thèmes abordés / Notions et contenus :	<p>Solides ordonnés : structure cristalline, cohésion et quelques propriétés macroscopiques associées</p> <ul style="list-style-type: none"> - Généralités sur la matière condensée : solides moléculaires, ioniques, covalents, métaux. - Des solides 3D aux solides 2D ou 1D ; impact des tailles des solides. - Structures périodiques : réseaux de Bravais. Réseaux réciproques associés. - Sondes expérimentales: microscopies à champ proche, diffraction (RX, électrons, neutrons). - Applications : les nanocristaux semi-conducteurs fluorescents. <p>Vibrations des solides ordonnés - Phonons</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approximation harmonique et modes normaux (acoustiques et optiques) ; quantification des vibrations et conséquences : capacité calorifique - Potentiels anharmoniques : propagation de la chaleur et dilatation thermique. - Techniques expérimentales : spectroscopies d'absorption IR et Raman, diffusion inélastique de neutrons. - Applications : les alliages de type INVAR à faible coefficient de dilatation thermique. <p>Propriétés électroniques et optiques des solides ordonnés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Description des métaux réels (surfaces de Fermi, bandes d'énergie, conductivité) - Description des solides covalents ou iono-covalents réels : construction des bandes d'énergie à partir d'une combinaison d'orbitales atomiques ou moléculaires ; conductivité électronique ; absorption/émission optique - Le cas particulier des semi-conducteurs : porteurs n/p et conductivité, dopage - Techniques expérimentales: photoémission résolue en angle, mesures de résistance, effet Hall, mesures optiques - Applications : Jonctions p-n, diodes, transistors, cellules solaires. <p>Propriétés magnétiques des solides ordonnés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnétisme (à l'échelle des atomes puis à l'échelle des solides) - Paramagnétisme - Ferromagnétisme (du système idéal aux matériaux réels) : Interactions d'échange et approximation du champ moléculaire, domaines de Weiss, anisotropies - Antiferromagnétisme - Magnétisme des métaux, magnétisme des composés à électrons localisés - Techniques expérimentales : magnétométries, visualisation des domaines magnétiques par microscopie Kerr. - Applications : aimants pour les moteurs, pour les disques durs et pour l'électronique de spin. <p>Travaux pratiques : Propriétés structurales des solides : diffraction des RX, exploitations des résultats expérimentaux</p>	

	sur ordinateur, simulation numérique.
Compétences attendues à la fin de l'UE :	<ul style="list-style-type: none"> -Savoir définir le réseau de Bravais, la maille et le motif associés à un composé et savoir les utiliser lors de la description des propriétés physiques. -Maîtriser les modèles permettant de décrire la structure de bandes électroniques et le spectre de phonons d'un solide réel -Savoir décrire (phénoménologiquement comme microscopiquement) les propriétés électroniques/optiques d'un solide réel -Connaître les différents types de comportements magnétiques -Connaître les différentes techniques expérimentales utiles pour l'appréhension des propriétés structurales/physiques d'un composé -Plus généralement, être capable de faire le lien entre les propriétés macroscopiques d'un solide et les modélisations microscopiques.
Ouvrage(s) de référence :	Physique des solides, Neil-W Ashcroft, N-David Mermin, EDP Sciences
Modalités d'évaluation : <i>(à l'usage des étudiants)</i>	<p>En cours de semestre, deux notes E et TP sont obtenues de la façon suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> - un ou deux contrôles intermédiaires de moyenne P (sur 15 pts) et, en première session, une épreuve écrite finale E1 (sur 50 pts, ou 65 s'il est plus favorable de ne pas tenir compte du contrôle), ce qui donne la note d'écrit : $E = \sup [(50 E1 + 15 P)/65 ; E1]$ - une note de TP sur 15 pts (examen séparé) <p>En 2ème session, une épreuve écrite E2 sur 65, remplace l'ancienne (mais le bénéfice du contrôle P n'est pas conservé). La note d'écrit devient $E = E2$. La note de TP est conservée.</p>
Barèmes (Casper) : <i>(à l'usage des gestionnaires pédagogiques)</i>	<i>Ecrit : 80 /100 TP : 20 /100</i>