

# Physique fondamentale et applications

## Master 1

### Fiche descriptive UE

<b>Intitulé UE</b>	Nanophysique (UE7)
<b>Crédits ECTS</b>	5
<b>Responsable de l'UE/Equipe pédagogique</b>	Maria Luisa Della Rocca (CM) Rémy Braive (TD, TP) Clément Barraud (TP)
<b>Volume horaire</b>	Cours: 22.5 hTD TD: 9 h TP: 24h
<b>Semestre</b>	S2
<b>Pré-requis</b>	Mécanique quantique, Matière Condensée, Électromagnétisme
<b>Programme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Introduction générale</u> Miniaturisation et nanofabrication, assemblage d'atome et nano-objets individuels, effets quantiques, nanotubes de carbone, nanosciences et biologie</li> <li>• <u>Scanning tunneling microscopy</u> Composants, principe de fonctionnement, courant tunnel, densité d'états, la pointe, piezoelectricité, circuit de rétroaction, modes de fonctionnement (courant constant, distance constante), compréhension des images, spectroscopie tunnel. 1 séance de TD dédiée et 1 TP dédié.</li> <li>• <u>Atomic force microscopy</u> Composants, principe de fonctionnement, interaction pointe-surface, système de détection, modes de fonctionnement (contact, tapping, latéral force,...), pointes et cantilevers, compréhension des images, force-distance courbes. 1 séance de TD dédiée et 1 TP dédié.</li> <li>• <u>Electron microscopies</u></li> </ul>

	<p>Rappel de microscopie optique, super-résolution en microscopie optique, comparaison microscopie optique et électronique, sources d'électrons, interaction électron-matière</p> <p>Microscopie par électrons à transmission (TEM) : composants, lentilles électromagnétiques et grossissement, champ clair et champ sombre, résolution atomique, échantillons, compréhension des images, diffraction</p> <p>Microscopie électronique à balayage : composant, principe de fonctionnement, détecteurs, micro-analyse.</p> <p>1 séance de TD dédiée et 1 TP dédié.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Matériaux 1D-2D: nanotubes de carbone, graphène et dicalcogénure de métaux de transition</u></li> </ul> <p>Introduction sur les matériaux 2D. Structure des nanotubes de carbone, concept de chiralité, structure du graphène et des TMD. Méthodes de synthèse, propriétés électroniques, transport balistique et quantum de conductance, propriétés mécaniques, structure de bande du graphène, structure de bande des nanotubes mono-parois, émission de champ, applications (transistor à effet de champs, écrans plats, écran OLED, biocapteurs). Propriétés électronique et optique des TMD.</p> <p>1 séance de TD dédié.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Plasmonique et nanoparticules</u></li> </ul> <p>Propriétés optiques des métaux, fonction diélectrique, théorie de Drude-Sommerfeld, fréquence plasma, transitions inter-bande, plasmons de surface, réponse optique d'une nanoparticule métallique, approximation quasi-statique, absorption, loi de Beer-Lambert, réponse optique d'une solution de nanoparticules, relation de Maxwell Garnett, influence de la forme.</p> <p>1 séance de TD dédiée et 1 TP dédié.</p>
<p><b>Ouvrages de référence</b></p>	<p>“Nanosciences-Nanotechnologies et nanophysics” C. Dupas, P. Houdy, M. Lahmani (Springer)</p> <p>“Introduction to nanoscale science and technology” M. Di Ventra, S. Evoy, J.R. Helfin (Springer)</p> <p>“Introduction to nanoscience” J. Dutta, G.L. Hornyak, A.K. Rao, H.F. Tribbals (5CRC press)</p> <p>“Principles of Nano-optics” L. Novotny, B. Hecht (Cambridge)</p>
<p><b>Modalité d'évaluation</b></p>	<p>Examen : 50 % présentation orale d'un compte-rendu de TP et 50 % présentation orale d'un article de recherche et questions de cours</p> <p>Rattrapage : 100% présentation orale d'un article de recherche et questions de cours</p>