

Descriptif de cours pour LMAPR2015 (français)

Intitulé du cours [sigle] :	Physique des Nanostructures [LMAPR2015]
Volume (crédits ECTS et heures) :	5 crédits ECTS [37,5 h + 22,5 h]
Quadrimestre :	1q
Enseignants :	CHARLIER Jean-Christophe (coordinateur); GONZE Xavier; PIRAUX Luc
Langue d'enseignement :	Anglais
Lieu de l'activité :	Louvain-la-Neuve
Ressources en lignes :	http://icampus.uclouvain.be/claroline/course/index.php?cid=MAPR2015
Prérequis :	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).
Thèmes abordés :	Dans ce cours, les principaux concepts intervenant dans la physique des systèmes structurés à l'échelle du nanomètre sont introduits, et plusieurs types de tels systèmes sont étudiés en détails : fullerènes, nanotubes de carbone et graphène, systèmes pour la spintronique, agrégats, nanofils. Réalisation d'un projet relatif à la physique d'une classe de nanostructures particulière. Présentation orale (sous forme d'un mini-colloque) et rapport écrit de ce projet (incluant une bibliographie récente – état de l'art de la recherche).
Acquis d'apprentissage :	<p>Contribution du cours au référentiel du programme</p> <p>Axe N°1 : Socle de connaissances scientifiques et techniques : 1.1, 1.3 Axe N°3 : Compétences en R&D : 3.1 et 3.3 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>A l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Décrire les caractéristiques et propriétés des plus importants systèmes structurés à l'échelle du nanomètre : aspects géométriques, électroniques, magnétiques, optiques, chimiques, et liés au transport (en particulier, transport de spin). 2. Mettre en oeuvre des modèles simples décrivant les propriétés physiques de nanostructures. 3. Présenter de nombreuses applications et rechercher des informations relatives à l'état de la recherche relative à la physique des nanostructures dans des publications scientifiques 4. De présenter et défendre son projet oralement sous la forme d'un mini-colloque scientifique tout en questionnant les autres projets 5. De rédiger un rapport sur l'état de la recherche (et applications) relatif à leur projet avec une bibliographie récente.
Modes d'évaluation des acquis d'apprentissage :	Rédaction d'un rapport ; présentation orale sous forme d'un mini-colloque (avec questions) ; discussion personnalisée avec les enseignants.
Méthodes	Enseignements magistraux, apprentissage par projet, discussion (évaluations formative et certificative) avec les enseignants.

d'enseignement :	
Contenu :	<p>Dans un premier temps, l'enseignement ex-cathedra est divisé en trois parties. Dans la première, les structures géométriques et électroniques des agrégats et des nanofils sont étudiées. Ensuite, les nanostructures de carbone (fullerènes, nanotubes de carbone, et graphène) et les concepts associés sont présentés. La troisième partie traite des principaux concepts et systèmes pour la spintronique (magnétorésistance géante, magnétorésistance tunnel, vanne de spin, transfert de spin, ...) et des nouveaux dispositifs spintroniques.</p> <p>Ensuite, les étudiants choisissent et réalisent un projet (individuel ou par groupe de deux) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ils sélectionnent un sujet d'étude relatif à la physique d'une classe de nanostructures, et l'exposent lors d'une séance commune (un des trois titulaires est alors désigné pour leur encadrement personnel) ; - ils réalisent l'étude de ce sujet, en allant régulièrement consulter le titulaire désigné afin de s'assurer de la bonne orientation du sujet; - ils préparent ensuite un pré-rapport, qui est discuté avec les titulaires lors d'une évaluation formative ; - ils remettent enfin le rapport, et le présentent oralement sous forme d'un mini-colloque ou les différents projets sont présentés de manière pédagogique aux autres étudiants. Les discussions entre étudiants sont favorisés lors de cette rencontre. L'évaluation certificative finale se base sur la qualité du rapport écrit, sur l'exposé oral, et sur la participation aux discussions lors du mini-colloque.
Bibliographie :	Sur icampus, sont disponibles : les directives, les transparents de support.
Autres informations :	1 grand paquet de Chips au sel, 2 barres de chocolat « noir fondant », 3 bouteilles de Coca-Cola, 4 saucissons « pur porc », 5 fromages affinés, 6 baguettes « tradition » et 7 bouteilles de Côtes du Rhône septentrionales sont nécessaires pour sustenter les participants au colloque...
Cycle et année d'étude :	1e et 2e année de master en Sciences de l'Ingénieur, orientation Ingénieur civil
Faculté ou entité en charge :	EPL/FYKI

Course description for LMAPR2015 (English)

Titre of the course [sigle]:	Physics of Nanostructures [LMAPR2015]
Volume (credits ECTS et hours):	5 credits ECTS [37,5 h + 22,5 h]
Quadrimestre:	1q
Teachers:	CHARLIER Jean-Christophe (coordinator); GONZE Xavier; PIRAUX Luc
Language:	English
Place of the course:	Louvain-la-Neuve
Online resources:	http://icampus.uclouvain.be/claroline/course/index.php?cid=MAPR2015
Prerequisite:	For this lecture, it is assumed that the students have already acquired the basic concepts of materials sciences, quantum physics, statistical physics, and materials physics, taught in bac 2 and in bac 3 (for example, in the lectures LMAPR1805, LMAPR1491, and LMAPR1492).
Main themes:	In this lecture, the main concepts required to understand the physics of systems structured at the nanometer scale are introduced, and several types of these nano-systems are investigated in details : fullerenes, carbon nanotubes, graphene, systems for spintronics, clusters, nanowires, ... Realization of a project dedicated to the physics of a certain class of nanostructures. Oral presentation (under the form of a mini-colloquium) and written report of the project (including a recent bibliography – research state of the art).
Learning outcomes:	<p>Contribution of the course to the program objectives</p> <p>Axis N°1 : 1.1, 1.3 Axis N°3 : 3.1, and 3.3 Axis N°5 : 5.3, 5.4, 5.5 et 5.6 Axis N°6 : 6.1, 6.4</p> <p>Specific learning outcomes of the course</p> <p>At the end of their classes, the students are expected to be able:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. To explain what are the basic principles and properties of the most important systems structured at the nanoscale : structural, electronic, magnetic, optical, chemical aspects, as well as the transport properties (including spin-dependent transport). 2. To implement simple models to describe the physical properties of nanostructures. 3. To present a few applications and to be able to search for scientific informations related to the physics of nanostructures in the scientific litterature. 4. Present and defend their project orally under the form of a mini-colloquium, including questions related to the other pojects. 5. Write a report related to the research state-of-the-art (and applications) related to the project, including a recent bibliography.
Evaluation methods:	Redaction of a report ; oral presentation under the form of a mini-colloquium (with questions); personalized discussion with the teachers.

Teaching methods:	Ex cathedra lectures, project-based learning, discussions (formative and certificative) with the teachers.
Content:	<p>In the first part of the course, the ex-cathedra lectures are divided in three parts. In the first one, the atomic and electronic structures of clusters and nanowires are studied. The second part is dedicated to carbon-based nanostructures (fullerenes, carbon nanotubes, graphene), and their associated concepts. At last, the third part describes the main spintronics concepts and nanosystems (giant magnetoresistance, tunnel magnetoresistance, spin valves, spin transfer torque, ...) and other novel routes to spintronic devices.</p> <p>In the second part of the course, students choose and complete a project (individually or in groups of two):</p> <ul style="list-style-type: none"> - They select a topic of study related to the physics of specific class of nanostructures, and discuss its relevance in a plenary session (at which time one of the three teacher is appointed for their personal coaching); - They study this subject, with regularly consultation of the designed teacher in order to insure the project to be well focused; - They then prepare a preliminary report, which is discussed with the teachers during a formative evaluation; - Finally, they submit the report, and defend it orally during a mini-colloquium where the different projects are presented in a pedagogic way to the other strudents. The discussion between strudents are encouraged during this meeting. The final certification is based on the quality of the written report, on the oral presentation, and on the intensive discussions during the mini-colloquium.
Bibliography:	On icampus, the students will find : the directives, the supporting slides.
Other information:	Belgian beers, musles and chips are required during the mini-colloquium. Don't miss this rare opportunity for such an unusual lecture and sign up right now !
Cycle and year of study:	1st and 2nd year of Master in Engineering Sciences
Faculty or entity in charge:	EPL/FYKI