

Master Nanosciences et Nanotechnologies

Programme des UE de la première année du Master,

Second semestre

Parcours Nano-ingénierie et Dispositifs Quantiques

I. Vue d'ensemble du semestre 2 (Master 1)

		NDQ	IMN
		Professionnalisation 2 (2 ECTS) Initiation à l'entrepreneuriat - Qualité, sécurité, environnement et risques professionnels - Management de projets et ressources humaines	
		Anglais 2 (3 ECTS)	
SEMESTRE 2	Simulations numériques 2 (3 ECTS)	Energie : filières & stockage (4 ECTS)	
	Matière condensée et mécanique quantique (6 ECTS) # Matière Condensée 2 # Mécanique Quantique	Modélisation des matériaux (3 ECTS)	
	Traitement du signal et capteurs (2 ECTS) 8h CM/6h TD/6h TP	Elaboration des matériaux (6 ECTS)	
	Plateformes de micro- et nanotechnologies (4 ECTS) # Plateformes de micro- et nanotechnologies # Plateformes de nanofabrication - caractérisation	Caractérisation des matériaux (6 ECTS) # Plateformes de micro- et nanotechnologies # Caractérisation physico-chimique des matériaux	
	option Fondements disciplinaires 4 (6 ECTS) 1) Physique des nanocomposants (6 ECTS) 2) Fondements des spectroscopies (6 ECTS)	Stage en entreprise ou laboratoire (3 mois - 6 ECTS)	
	Stage M1 1.5 mois (4 ECTS)		

Le programme détaillé des Unités d'Enseignement du semestre 2 (première année) du Master Nanosciences Nanotechnologies, parcours Nano-ingénierie et Dispositifs Quantiques, est présenté ci-après.

Pour chacune des UE, le responsable (laboratoire de rattachement et adresse mail), la répartition horaire (TD, cours magistral CM) ainsi que les modalités de contrôle des connaissances (MCC) sont précisés.

II. Programme détaillé des Unités d'Enseignement de la première année du Master, second semestre, parcours Nano-ingénierie et Dispositifs Quantiques

Acronymes utilisés :

- UE : Unité d'enseignement
- EC : Élément constitutif
- CM : Cours Magistral
- TD : Travaux Dirigés
- TP : Travaux Pratiques
- PA : Pédagogie Active
- MCC : Modalité de Contrôle des Connaissances

1. UE « Professionnalisation 2 » (S2, 6 ECTS)

UE commune aux parcours Nano-ingénierie et Dispositifs Quantiques et Ingénierie des matériaux et Nanotechnologies

a. UE « Initiation à l'entrepreneuriat : droit du travail, éthique professionnelle et propriété intellectuelle »

Responsable : Virginie Hornebecq (MADIREL, Virginie.Hornebecq@univ-amu.fr)
Heures : 18 h
Contenu : <ul style="list-style-type: none"> - Maitriser les connaissances de base en droit du travail - Comprendre les aspects éthiques du contexte professionnel - Connaître les différentes réglementations et les enjeux de la propriété intellectuelle
MCC : <i>Examen Terminal</i>

b. UE « Management de projets et ressources humaines »

Responsable : Virginie Hornebecq (MADIREL, Virginie.Hornebecq@univ-amu.fr)
Heures : 18 h
Contenu : <ul style="list-style-type: none"> - Maitriser la méthodologie de gestion de projets - Maitriser les connaissances de base des relations managériales et des différents styles de management
MCC : <i>Contrôle continu, Examen Terminal</i>

c. UE « Qualité, Sécurité, Environnement et risques professionnels »

Responsable : Virginie Hornebecq (MADIREL, Virginie.Hornebecq@univ-amu.fr)
Heures : 18 h
Contenu : <ul style="list-style-type: none"> - Maitriser les connaissances de base et les enjeux de la qualité et du management de la qualité - Maitriser les connaissances de base de l'environnement réglementaire (code du travail, sécurité, CHSCT) - Maitriser les connaissances de base et les enjeux des risques professionnels
MCC : <i>Contrôle continu</i>

2. UE « Anglais » (S2, 3 ECTS)

UE commune aux parcours Nano-ingénierie et Dispositifs Quantiques et Ingénierie des matériaux et Nanotechnologies

Responsable : Service des Langues UFR Sciences (https://sciences.univ-amu.fr/service-langues)
Heures : 18h TD
Contenu : pratique de l'anglais
MCC : <i>Contrôle continu, Examen terminal</i>

3. UE « Simulations numériques 2 » (S2, 3 ECTS)

Responsable : Pascal BOULET (MADIREL, pascal.boulet@univ-amu.fr)
Heures : 6h CM, 24h TP
<p>Contenu :</p> <p><i>Cet enseignement a pour principal objectif de donner aux étudiants une formation en langage FORTRAN pour le calcul scientifique nécessitant des performances intermédiaires. Programmation utilisant des logiciels de méthodes ab initio (Quantum Nespresso et Orca). Programmmations sur projet et libre.</i></p> <p><u>Titre des enseignements</u> :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bases du calcul numérique en FORTRAN 2. Analyse numérique 3. Applications aux nanosciences et nanotechnologies
MCC : <i>Contrôle continu, Examen terminal</i>

4. UE « Matière condensée et mécanique quantique » (S2, 2 Éléments constitutifs, 6 ECTS)

a. EC « Matière condensée 2 »

Responsable : Fabienne MICHELINI (IM2NP, fabienne.michelini@univ-amu.fr)
Heures : 18h CM, 15h TD
Contenu :
<i>Titre des enseignements :</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Propriétés électroniques des assemblages moléculaires : de l'atome aux super-réseaux (méthode <i>ab initio</i> et empirique) 2. Propriétés optiques des systèmes de basse dimensionnalité : règles d'or de Fermi et de sélection 3. États excités poly-électroniques à l'échelle nanométrique
MCC : Partiel, Examen terminal

b. EC « Mécanique quantique »

Responsable : Roland HAYN (ICR, roland.hayn@univ-amu.fr)
Heures : 15h CM, 12h TD
Contenu :
<i>Approfondissement des bases de la mécanique quantique pour des applications en nanophysique. Bases du calcul et développements actuels en nanoscience.</i>
<i>Titre des enseignements :</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Rappel des postulats de la mécanique quantique 2. Problèmes à un électron de nanophysique: boîte quantique, traversée d'une barrière 3. Calcul perturbatif: indépendant du temps et dépendant du temps 4. Plusieurs particules et deuxième quantification 5. Problèmes dynamiques et oscillations de Rabi
MCC : Contrôle continu, Examen terminal

5. UE « Traitement du signal et capteurs » (S2, 2 ECTS)

Responsable : Laurent OTTAVIANI (IM2NP, laurent.ottaviani@univ-amu.fr)
Heures : 8h CM, 6h TD, 6h TP
<p>Contenu :</p> <p><i>Cette UE approfondit les notions de traitement du signal, dans le domaine spécifique du filtrage numérique et du traitement numérique de signaux réels, issus de capteurs et/ou d'instruments : images de microscopes, courbes spectroscopiques, ...</i></p> <p><u>Titre des enseignements :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Transformée de Fourier Discrète 2. Chaîne TS (CAN/CNA) 3. Filtrés numériques 4. Densité spectrale de puissance 5. TP1 : Identification des paramètres d'un signal sinusoïdal 6. TP2 : TFD 1D 7. TP3 : Traitement d'image 8. TP4 : TFD 2D 9. TP5 : Filtrage numérique 10. TP6 : Processus aléatoire, bruit
MCC : Travaux Pratiques, Examen terminal

6. UE « Plateformes de micro- et nanotechnologies » (S2, 2 Éléments constitutifs, 4 ECTS)

a. EC « Plateformes de micro- et nanotechnologies »

EC commune aux parcours Nano-ingénierie et Dispositifs Quantiques et Ingénierie des matériaux et Nanotechnologies

Responsable : Luc FAVRE (IM2NP, luc.favre@univ-amu.fr)
Heures : 6h CM, 12h TP
<p>Contenu :</p> <p><i>Des cours introductifs seront donnés pour la réalisation des TPs.</i></p> <p><u>Titre des enseignements :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TP Microscopie à Force Atomique 2. TP Microscopie électronique 1 & 2 3. TP spectropole : RMN, Chromatographie, ...
MCC : Travaux Pratiques, Examen terminal

b. EC « Plateformes de nanofabrication - caractérisation »

Responsable : Luc FAVRE (IM2NP, luc.favre@univ-amu.fr)
Heures : 6h CM, 12h TP
<p>Contenu : <i>Des cours introductifs seront donnés pour la réalisation des TPs</i></p> <p><u>Titre des enseignements :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TP lithographie (salle blanche PLANETE) : du substrat de silicium à la diode Schottky 2. TP capacité MOS/ transistor MOS (plateforme IO Lab) : caractérisation électrique d'empilements de matériaux/composants retrouvés très fréquemment dans les objets technologiques actuels 3. TP STM : caractérisation d'échantillons par STM (à l'air)
MCC : Travaux Pratiques

7. UE « Fondements disciplinaires 4 » (S2, 6 ECTS)

Une option à choisir parmi les 2 UEs ci-dessous :

a. UE « Physique des nanocomposants » (S2, 6 ECTS)

Responsable: Stéphanie ESCOUBAS (IM2NP, stephanie.escoubas@univ-amu.fr)
Heures : 24h CM, 20h TD, 12h TP
<p>Contenu :</p> <p>1) <i>Physique des semi-conducteurs : Transport (dérive diffusion) hors équilibre. Fort champ. Génération (ionisation par impact, photons,...). Recombinaison. Durée de vie. Couplage avec photons et phonons. Équation d'évolution. Jonction pn comme composant de base.</i></p> <p>2) <i>Optoélectronique. À partir de la jonction pn : DEL, cellule solaire, photodétecteur, super-réseaux, diodes à avalanche, photodiode IR, laser SC,...</i></p> <p>3) <i>Composants de la micro- et nano-électronique, hétérojonctions : Métal-SC, M-I-SC. Capa MOS, MOSFET, Fin-FET, T-FET. Mémoires Flash...</i></p> <p><u>Titre des enseignements :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Partie 1 : Physique des semi-conducteurs, jonction PN 2. Partie 2 : Composants pour l'optoélectronique 3. Partie 3 : Composants de la micro et nanoélectronique 4. Travaux Pratiques (jonction pn, $I(V)$ en température, rendement quantique, effet photoélectrique)
MCC : Contrôle continu, Travaux pratiques, Examen terminal

b. UE « Fondements des spectroscopies » (S2, 6 ECTS)

Responsable : Thierry ANGOT (PIIM, thierry.angot@univ-amu.fr)
Heures : 30h CM, 18h TD, 8h TP
<p>Contenu :</p> <p><i>L'interaction avec le rayonnement et les méthodes spectroscopiques constituent des moyens privilégiés d'accès à la connaissance de la matière. Dans cette UE, les fondements des spectroscopies optiques et électroniques sont abordés sous les aspects de la physique classique et de la physique quantique. Les mécanismes d'interaction du rayonnement au sens large (ondes électromagnétiques, électrons, neutrons...) avec la matière, les processus d'absorption, d'excitation ou de désexcitation, les phénomènes de résonances magnétiques électronique, nucléaire, muonique, sont détaillés. En particulier, la sensibilité et les applications de ces spectroscopies à l'échelle nanométrique de la matière est décrite. L'enseignement est accompagné de travaux pratiques sur des dispositifs de laboratoire.</i></p> <p><u>Titre des enseignements :</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Interaction rayonnement-matériaux métalliques et diélectriques 6. Interaction rayonnement-matériaux magnétiques
MCC : Contrôle continu, Examen terminal

8. UE « Stage 1,5 mois » (S2, 4 ECTS)

Responsables : Laurence Masson (CINaM, laurence.masson@univ-amu.fr)
Heures : 1,5 mois
<p>Contenu :</p> <p><i>Stage en Laboratoire ou Entreprise</i></p>
MCC : Mémoire de stage, Appréciation tuteur, Soutenance orale