

Master Nanosciences et Nanotechnologies

Programme des UE de la première année du Master,

Second semestre

Parcours Nanoélectronique

I. Vue d'ensemble du M1 (semestres 1 et 2) :

Master Nanosciences et nanotechnologies
NanoSciTech

		NanoPhy	NanoElec	Ingénierie Matériaux		
SEMESTRE 1	Introduction aux nanosciences & nanotechnologies (4 ECTS)					
	Matériaux et nanomatériaux Propriétés et caractérisation (6 ECTS)					
	Fondements disciplinaires 1 (3 ECTS), à choix (selon cursus antérieur) parmi :					
	1) Chimie pour les nanosciences (3 ECTS) (L3 P, SPI) 2) Thermodynamique et physique statistique (3 ECTS) (L3 SPI) 3) Electronique pour l'instrumentation (3 ECTS) (L3 Chimie, L3 PC)					
	Matière condensée et Simulations numériques (6 ECTS)					
	UE d'orientation 1 : (à choix, 3 ECTS)					
	1) Physique statistique (3 ECTS)		2) Matière quantique (3 ECTS)		3) Electrochimie (3 ECTS)	
	UE d'orientation 2 : (à choix, 3 ECTS)					
	1) Structure de la matière solide (3 ECTS)		2) Histoire et perspectives de la nanoélectronique (3 ECTS)		3) Thermodynamique des alliages (3 ECTS)	
	Professionalisation 1 (2 ECTS)					
Anglais 1 (3 ECTS)						
SEMESTRE 2	Projets tuteurés de nanosciences (2 ECTS)					
	Professionalisation 2 (2 ECTS) Initiation à l'entrepreneuriat - Qualité, sécurité, environnement et risques professionnels - Management de projets et ressources humaines					
	Anglais 2 (3 ECTS)					
	Matière condensée 2 (4 ECTS)				Energie : filières & stockage (4 ECTS)	
	Mécanique quantique et Simulations numériques (6 ECTS)				Elaboration des matériaux (6 ECTS)	
	# Mécanique Quantique		# Simulations numériques 2			
	Traitement du signal et capteurs (3 ECTS)				Modélisation des matériaux (3 ECTS)	
	Plateformes de micro- et nanotechnologies (4 ECTS) :				Caractérisation des matériaux (4 ECTS) :	
	# Plateformes de micro- et nanotechnologies		# Plateformes de micro- et nanotechnologies		# Caractérisation physico-chimiques des matériaux	
	# Techniques de nanofabrication		# Plateforme de caractérisation			
Fondements des spectroscopies optiques et électroniques, applications (6 ECTS)		Physique des nanocomposants (6 ECTS)		Stage en entreprise ou en laboratoire (3 mois - 6 ECTS)		

Le programme détaillé des Unités d'Enseignement du semestre 2 (première année) du Master Nanosciences Nanotechnologies, parcours Nanoélectronique, 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 Nanoélectronique

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 « Projets tuteurés de nanosciences » (S58PH1M1, S2, ECTS)

UE commune aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, Nanoélectronique, Ingénierie des matériaux et nanotechnologies

Responsables 2018-2019 : Laurence Masson (CINaM, laurence.masson@univ-amu.fr)
Heures : 8h PA
Contenu :
<i>Élaboration et caractérisation d'un nanomatériau/matériau en Laboratoire</i>
MCC : Contrôle continu, Examen oral

2. UE « Professionnalisation 2 » (S58CH1M2, S2, 3 Éléments constitutifs, 6 ECTS)

UE commune aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, Nanoélectronique, Ingénierie des matériaux et nanotechnologies

a. EC « Initiation à l'entrepreneuriat » (SMPROA1)

EC commun aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, Nanoélectronique, Ingénierie des Matériaux et nanotechnologies

Responsable 2018-2019 : Xxx XXX (Aix-Marseille Université, xxx.xxx@univ-amu.fr)
Heures : xxh TD
Contenu : XXX <i>Titre des enseignements :</i> <ol style="list-style-type: none">1. Xxx2. Xxx3. Xxx
MCC : Xxx

**b. EC « Qualité, Sécurité, Environnement et Risques
professionnels » (SMPROA2)**

EC commun aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, Nanoélectronique,
Ingénierie des Matériaux et nanotechnologies

Responsable 2018-2019 : Xxx XXX (Aix-Marseille Université, xxx.xxx@univ-amu.fr)
Heures : xxh TD
Contenu : XXX <i>Titre des enseignements :</i> 4. Xxx 5. Xxx 6. Xxx
MCC : Xxx

c. EC « Management de projets et ressources humaines » (SMPROA3)

EC commun aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, Nanoélectronique,
Ingénierie des Matériaux et nanotechnologies

Responsable 2018-2019 : Xxx XXX (Aix-Marseille Université, xxx.xxx@univ-amu.fr)
Heures : xxh TD
Contenu : XXX <i>Titre des enseignements :</i> 7. Xxx 8. Xxx 9. Xxx
MCC : Xxx

3. UE « Anglais » (S58AN2M1, S2, 3 ECTS)

UE commune aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, Nanoélectronique, Ingénierie des matériaux et nanotechnologies

Responsable 2018-2019 : Xxx XXX (Aix-Marseille Université, xxx.xxx@univ-amu.fr)
Heures : xxh TD
Contenu : XXX <i>Titre des enseignements :</i> 10. Xxx 11. Xxx 12. Xxx
MCC : Xxx

4. UE « Matière condensée 2 » (S58PH2I1, S2, 4 ECTS)

UE commune aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, et Nanoélectronique

Responsable 2018-2019 : Fabienne MICHELINI (IM2NP, fabienne.michelini@univ-amu.fr)

Heures : 18h CM, 15h TD

Contenu :

Titre des enseignements :

1. *Propriétés électroniques des assemblages moléculaires : de l'atome aux super-réseaux (méthode ab initio 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*

5. UE « Mécanique quantique et Simulations numériques » (S58PH2M2A, S2, 2 Éléments constitutifs, 6 ECTS)

UE commune aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, et Nanoélectronique

a. EC « Mécanique quantique » (S58PH2M2A)

Responsable 2018-2019 : Roland HAYN (ICR, roland.hayn@univ-amu.fr)

Heures : 15h CM, 12h TD

Contenu :

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). Programmations sur projet et libre.

Titre des enseignements :

1. Bases du calcul numérique en FORTRAN
2. Analyse numérique
3. Applications aux nanosciences et nanotechnologies

MCC : Contrôle continu, Examen terminal

b. UE « Simulations numériques 2 » (S58PH2M2B)

Responsable 2018-2019 : Pascal BOULET (MADIREL, pascal.boulet@univ-amu.fr)
Heures : 15h CM, 12h TD, 3h TP
Contenu : <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). Programmations sur projet et libre.</i> <u>Titre des enseignements</u> : <ol style="list-style-type: none">1. Bases du calcul numérique en FORTRAN2. Analyse numérique3. Applications aux nanosciences et nanotechnologies
MCC : Contrôle continu, Examen terminal

6. UE « Traitement du signal et capteurs » (S58PH2M3, S2, 3 ECTS)

UE commune aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, et Nanoélectronique

Responsable 2018-2019 : Laurent OTTAVIANI (IM2NP, laurent.ottaviani@univ-amu.fr)

Heures : 12h CM, 9h TD, 9h TP

Contenu :

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, ...

Titre des enseignements :

1. Transformée de Fourier Discrète
2. Chaîne TS (CAN/CNA)
3. Filtres 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

**7. UE « Plateformes de micro- et nanotechnologies »
(S58PH2P4, S2, 2 Éléments constitutifs, 4 ECTS)**

**a. EC « Plateformes de micro- et nanotechnologies »
(S58PH2M4)**

EC commun aux parcours Nanophysique et Matière Condensée, Nanoélectronique,
Ingénierie des Matériaux et nanotechnologies

Responsable 2018-2019 : Luc FAVRE (IM2NP, luc.favre@univ-amu.fr)
Heures : 6h CM, 12h TP
Contenu :
<i>Titre des enseignements</i> :
<ol style="list-style-type: none">1. TP Microscopie à Force Atomique2. TP Microscopie électronique 1 & 23. TP spectropole : RMN, Chromatographie, ...
MCC : Travaux Pratiques, Examen terminal

b. UE « Techniques de nanofabrication » (S58PH2P4B)

Responsable 2018-2019 : Philippe CHIQUET (IM2NP, philippe.chiquet.1@univ-amu.fr)
Heures : 6h CM, 12h TP
Contenu : <i>Les TP réalisés au niveau de la plateforme IO Lab proposent la caractérisation électrique d'empilements de matériaux/composants retrouvés très fréquemment dans les objets technologiques actuels. Des bancs de mesures, mis à la disposition des étudiants, permettent de contacter ces structures à l'aide de pointes reliées à un analyseur de paramètres permettant l'envoi de signaux et la mesure de grandeurs électrique.</i> <u>Titre des enseignements</u> : <ol style="list-style-type: none">1. TP 1 : Capacité MOS2. TP 2 : Transistor MOS
MCC : Travaux Pratiques

8. UE « Physique des nanocomposants » (S58PH2P1, S2, 6 ECTS)

Responsable 2018-2019 : Stéphanie ESCOUBAS (IM2NP, stephanie.escoubas@univ-amu.fr)

Heures : 24h CM, 20h TD, 12h TP

Contenu :

1) *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.*

2) *Optoélectronique. À partir de la jonction pn : DEL, cellule solaire, photodétecteur, super-réseaux, diodes à avalanche, photodiode IR, laser SC,...*

3) *Composants de la micro- et nano-électronique, hétérojonctions : Métal-SC, M-I-SC. Capa MOS, MOSFET, Fin-FET, T-FET. Mémoires Flash...*

Titre des enseignements :

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