

PROGRAMME DE DOCTORAT AMUTECH

MATÉRIAUX AVANCÉS ET NANOTECHNOLOGIES

Informations générales

L'institut AMUtech repose sur la synergie des expertises et des installations de neuf laboratoires de l'Université Aix-Marseille impliqués dans l'étude des matériaux avancés et des nanotechnologies.

L'objectif principal est d'utiliser les nanosciences et les nanotechnologies pour développer de nouveaux matériaux ayant des propriétés spécifiques à l'échelle nano, méso et macroscopique, avec une attention particulière portée aux matériaux intelligents et à l'optronique.

L'institut vise à réunir physiciens et chimistes pour travailler sur des matériaux avancés qui seront utilisés pour résoudre les grands défis sociétaux actuels.

Objectif

L'institut AMUtech propose un programme de doctorat consacré aux matériaux avancés et aux nanotechnologies. Ce programme de doctorat, axé sur les nanomatériaux, est conçu pour un large public. Il a été conçu pour être facilement assimilé par des physiciens, chimistes et ingénieurs, quelle que soit leur formation scientifique initiale (aucun prérequis spécifique n'est nécessaire).

Public cible

Les formations sont principalement ouvertes aux doctorants, mais les étudiants en master, ingénieurs et chercheurs sont également les bienvenus.

Compétences visées

Compréhension des nanomatériaux : les étudiants doivent être capables de saisir les concepts de base qui confèrent aux nanomatériaux et aux matériaux nanostructurés leurs nouvelles propriétés.

Programme

Le programme est divisé en deux parties.

Première partie : Nanomatériaux, description et propriétés

La première partie est consacrée aux fondamentaux des nanomatériaux. Elle est elle-même divisée en deux sous-parties.

I/ Introduction aux propriétés des nanomatériaux (7h)

La première sous-partie concerne les surfaces, interfaces et propriétés des nano-objets. L'objectif principal est de fournir aux étudiants une approche complète, mais facile à comprendre des mécanismes sous-jacents donnant naissance à des propriétés spécifiques à l'échelle nanométrique. En particulier, nous montrerons comment, à l'échelle nanométrique, les propriétés des matériaux ne dépendent pas seulement de leur nature chimique et de leur structure atomique, mais aussi de leur taille et de leur forme.

Les cours

I.1/ Surfaces et interfaces (2h) :

Pierre MÜLLER - Mercredi 26 février 2025, salle 1 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 8h30 à 10h30

I.2/ Propriétés et longueurs caractéristiques (2h) :

Pierre MÜLLER - Mercredi 26 février 2025, salle Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 10h30 à 12h30

I.3/ Effets de taille sur les propriétés mécaniques, thermodynamiques, optiques, électroniques, magnétiques, chimiques et de transport (3h) :

Frédéric LEROY - Lundi 3 mars 2025, salle 1 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 8h30 à 11h30

II/ Matériaux nanostructurés (8h)

La deuxième sous-partie est consacrée aux matériaux caractérisés par leur nanostructuration. Ces objets peuvent être macroscopiques mais posséder des propriétés modifiées par leur structuration de volume ou de surface. Le cas des matériaux à faible dimensionnalité, pour lesquels les concepts de volume et de surface ne sont plus pertinents, sera abordé.

Les cours

II.1/ Matériaux poreux (2h) :

Isabelle Beurroies - Jeudi 13 mars 2025, salle 1 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 10h00 à 12h00

II.2/ Métamatériaux (2h) :

Nicolas BONOD - Mardi 25 mars 2025, salle 1 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 10h15 à 12h15

II.3/ Assemblages moléculaires sur surfaces (2h) :

Thomas LEONI - Mercredi 26 mars 2025, salle 1 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 13h30 à 15h30

II.4/ Matériaux 2D, 1D, 0D (2h) :

Thierry ANGOT - Vendredi 4 avril 2025, salle 1 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 14h00 à 16h00

Deuxième partie : Nanofabrication et nano-ingénierie

La deuxième partie est consacrée à la fabrication des nanomatériaux. Elle est elle-même divisée en deux sous-parties.

I/ Méthodes de nanofabrication (8h)

La première sous-partie concerne les méthodes de nanofabrication. Les cours sont étroitement associés aux installations accessibles sur les campus Aix Marseille de Luminy et St Jérôme. Les méthodes utilisées par les physiciens et les chimistes sont décrites (approches bottom-up, top-down, méthodes douces et électrochimiques).

Les cours

I.1/ Méthodes ascendantes (MBE, CVD, ALD)

Luc FAVRE - jeudi 13 novembre 2025, salle 2 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 14h00 à 16h00

I.2/ Méthodes descendantes (lithographie, RIE)

Igor OZEROV – jeudi 20 novembre 2025, salle 2 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 13h30 à 15h30

I.3/ Méthodes de chimie douce (Supramol, Sol gel, Colloïdes)

Éric BESSON - mercredi 26 novembre 2025, salle 2 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 14h00 à 16h00

I.4/ Méthodes électrochimiques (Élaboration de revêtements et nanostructurations)

Luca PASQUINI - jeudi 27 novembre 2025, salle 2 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 14h00 à 16h00

II/ NanoIngenierie et Intégration (7h)

La deuxième sous-partie est plus axée sur une introduction à l'utilisation des plateformes technologiques en lien étroit avec la fabrication de dispositifs. Des équipements spécifiques sont mis à la disposition des étudiants.

Les cours

II.1/ Intégration de fonctions dans les dispositifs

Remi VAUCHE - jeudi 4 décembre 2025, salle 1 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 10h00 à 12h00

II.2/ TP Lithographie

Igor OZEROV - mercredi 10 décembre 2025, plateforme Planète à Luminy, de 09h00 à 12h00

II.3/ Optical spectroscopy at the nanoscale

Jérôme WENGER – jeudi 18 décembre 2025, salle 1 Étoile Nord (ex EGIM) VP, de 14h00 à 16h00