DOMAINE METIERS DE LA PHYSIQUE ET CULTURE SCIENTIFIQUE ELARGIE_13 ECTS

Présentation

Description

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

DOMAINE METIERS DE LA PHYSIQUE ET CULTURE SCIENTIFIQUE ELARGIE

ECTS
13 crédits

Volume horaire
138.25h

Présentation

Description

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Physique appliquée et Communication scientifique en langue étrangère

ECTS

Volume horaire
31.25h

Présentation

Description

Enseignement laser et optoélectronique (en anglais) :
- Interactions rayonnement-matière
- Principes de pompage / Gain
- Cavité résonante
- Modes de fonctionnement : cw, Q-switching, mode-locking
- Caractéristiques du faisceau laser : cohérence, divergence
- Applications : usinage, métrologie, médecine
- Optique on linéaire
- Spécificités des lasers et milieu à gain à base de semiconducteurs
- Enjeux de l'intégration en micro-optoélectronique

Enseignement d'anglais :
Collaboration avec le cours scientifique Laser réalisé en langue anglaise
Présentations informelles individuelle/équipe
Présentation individuelle filmée, analysée en groupe
Présentations en équipe des étapes du projet pour un public spécialisé
Exercices écrits individuels et en groupe

emailing, compte rendu sur l'expérience professionnelle, étapes du rapport

Rédaction d'un rapport technique sur un sujet technique lié aux techniques laser + exposé suivi à la fois par les enseignants d'anglais et l'enseignant du cours laser

Objectifs

A la fin de ce module (enseigné entièrement en anglais), l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer
- Les principes de base de fonctionnement des lasers, des techniques associées et de l'optoélectronique
- Les différences de fonctionnement des principes de l'expression écrite et orale en anglais scientifique

L'étudiant devra être capable de:
- mettre en œuvre dans son métier d'ingénieur des technologies liées aux techniques laser et former des techniciens dans ce domaine (y compris sur les aspects sécurité)
- suivre un cours scientifique en anglais
- sélectionner les informations significatives adaptées à son interlocuteur ou son public
- développer, reformuler, synthétiser en anglais des connaissances spécifiques scientifiques
- présenter le travail sur projet oralement et par écrit en Anglais
- traduire des connaissances scientifiques à l'adresse d'un public non spécialiste
- adapter son expression à des situations formelles et informelles

Pré-requis nécéssaires

Anglais :
Niveau intermédiaire - B2

Laser et optoélectronique :
Mécanique quantique, physique statistique, optique géométrique et ondulatoire, physique des matériaux, physique des semi-conducteurs et des dispositifs, physique du solide

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Ingénierie Physique et Valorisation

ECTS

Volume horaire
72h

Présentation

Description

Cours Hyperfréquence / CEM / Analyse de défaillance

-Description de la compatibilité électromagnétique des équipements, le durcissement des systèmes contre des agressions (foudre, champs forts, impulsion électromagnétique nucléaire, etc...) les menaces, les phénomènes de couplage, techniques de protection.

- Fondamentaux (propagation) / Fonctions principales hyperfréquences (lignes planaires et coupleurs, amplificateurs, atténuateurs, déphaseur, oscillateurs, mélangeurs) / Composants actifs hyperfréquences (semi-conducteurs, transistors, MMICs, oscillateurs) / Applications dans les satellites

- Cours de CultureS nano
Le cours "Culture(S) Nano" est une expérimentation pédagogique visant à engager les élèves ingénieurs à analyser les enjeux des Nanotechnologies et au-delà les enjeux de la science au 21ième siècle. Le but est d'identifier l'existence d'une "Culture Nano" dominante et d'en percevoir les spécificités. Au-delà de l'exemple de départ des Nanotechnologies l'objectif visé est une réflexion sur la culture scientifique à l'œuvre dans le monde d'aujourd'hui. Une série d'activités individuelles et en groupe est mise en place afin d'engager les élèves vers la découverte de cultures scientifiques alternatives. Le travail est mis en pratique dans la conception d¿un projet scientifique qui fait sens pour les élèves. L'élève ingénieur développe par cette démarche une pensée critique et articule son futur métier et ses valeurs éthiques à la recherche d'une cohérence personnelle.

- Cours Plasma
Présentation générale des procédés assistés par plasma froid – Notion de décharge électrique dans un gaz - Décharge continue - Décharges radiofréquence - Mécanismes réactionnels dans les plasmas - Procédés de dépôt assistés par plasma (PECVD) - Gravures sèches

- Cours Tech. Matériaux nouveaux
Les alliages Si-Ge-C : structure, pps électriques, applications, intégration composants
Le SiC : structure, pps électriques, applications, intégration composants
Le SOI : fabrication, applications
Les nanocristaux de Si : mémoires et opto-électronique

- Valorisation
Politique de brevet et entreprenariat

Objectifs

Les multiples objectifs sont les suivants :

- Être capable de décrire l'architecture de base d'une charge utile de Télécommunication en comprenant la description fonctionnelle d'un transpondeur de type « bent-pipe »
- Acquérir une connaissance approfondie de chaque équipement RF composant la charge utile d'un satellite de télécommunication (Spécifications, drivers,

technologies et les points clés associés
- Avoir compris et pouvoir expliquer les technologies et matériaux nouveaux de la microélectronique (SiGe, SiC, III-V, SOI, OLED...)
- Acquérir des connaissances de base dans le domaine des plasmas et leur utilisation
- Acquérir des notions sur la compatibilité électromagnétique et l'analyse de défaillance
- Développer une réflexion personnelle sur l'impact de la science sur la société en relation avec les changements environnementaux
- Analyser et critiquer la nature de la science et de la technologie
- Construire un projet de recherche ayant du sens par rapport à ses valeurs personnelles et les grands défis sociétaux.

Pré-requis nécéssaires

- Cours sur les "semiconducteurs" donné en 3IMACS.
- Manipulation des grandeurs en décibel
- Connaissances pratiques en thermodynamique du solide et métallurgie physique
- Notions de RF (bruit, gain) d'électromagnétisme

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Instrumentation-Projet

ECTS

Volume horaire
35h

Présentation

Description

Programmation objet:
« Apprentissage et mise en œuvre des principes de la programmation orienté objet en C#. Réalisation de deux versions d'un programme en mode console puis avec interface. Ceci permettant la mise en évidence des avantages de l'approche objet de la programmation. »

Projet :
"Mise en œuvre autour d'un cas pratique des différents aspects de la gestion de projet (techniques, économiques, humains, environnementaux, ...) et préparation des élèves ingénieurs à la réalisation de projets dont la majeure partie n'est pas ou insuffisamment définie par le demandeur. Mise en évidence de la pluralité des solutions correspondant à un problème donné"

Objectifs

Ce module contient 2 enseignements. A la fin de ces enseignements, l'étudiant devra :

Programmation orientée objet : Connaître et savoir appliquer les principes de base de la programmation objet

Projet : être capable de rédiger une proposition technique et financière en réponse à un appel d'offre sur un projet d'instrumentation

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES TOULOUSE

NanoBioIngénierie

ECTS

Volume horaire
29.5h

Présentation

Description

Une formation introductive de 10h sur les technologies d'intérêt en biologie sera dispensée aux étudiants. Suite à cela, les étudiants simulerons des puces microfluidique en utilisant le logicel Comsol (8 h de TD), le mettre en œuvre via la fabrication et les mesures sur des puces microfluiques (12 h de TP).

Trois ateliers seront proposés aux étudiants dans un environnement combinant espace de laboratoire, salle blanche de nanofabrication:

1) Simulation multiphysique de systèmes microfluidiques (Comsol)
2) Fabrication par lithographie optique 2D/3D de systèmes fluidiques.
3) Mesures de profils de vitesses et de diffusion sur des bancs microfluiques.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les procédés issus des nanotechnologies afin d'étudier, mesurer et quantifier les interactions spécifiques entre biomolécules, base de tous les biodétecteurs.
- Le principe de certaines de ces technologies: la fluorescence, la lithographie douce, la biofonctionalisation de surfaces, les mesures en molécule unique, les biopuces, la lithographie 3D, la microfluidique.

L'étudiant devra être capable de :

- Reformuler les mécanismes d'interactions spécifiques entre biomolécules
- Maitriser les techniques à l'échelle nanométrique afin de transformer un événement d'interaction moléculaire en signal
- Analyser les caractéristiques de tout type de biodétecteur
- Mettre en œuvre une démarche expérimentale
- Mettre en œuvre ces techniques issues des nanotechnologies et de la microfluidique.
- Interpréter les résultats et les discuter de manière critique
- Colliger les différents concepts, les assimiler puis les décontextualiser afin d'appréhender des situations adidactiques

Pré-requis nécéssaires

- initiation aux micro/nano-biotechnologies
- Scientific M1 in chemistry, biology or physics

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Systèmes Micro-Nano-Electro-Mécanique

ECTS

Volume horaire
35.5h

Présentation

Description

Le contenu de l¿enseignement s'organise autour de 5 grandes composantes :

1 - Cours de modélisation MEMS :
Ce cours présente les notions générales des MEMS et toutes les techniques de modélisations, en particulier la méthode des éléments finis. Ces techniques sont ensuite développées dans les TP de simulations suivantes.

2 - TP de Simulation :
Définir les techniques et les méthodologies de mise en œuvre d'assemblage microsystèmes en s'appuyant sur une CAO industrielle (e.g. Cadence, coventor). L'approche multi-physique de simulation (e.g. COMSOL) est ensuite privilégiée pour concevoir des capteurs et des actionneurs en silicium innovants.

3 - Micro-nanofabrication MEMS :
Réalisation et intégration en salle blanche des capteurs simulés, avec également les éléments de circuit nécessaires à leur adressage.

4 - TP de caractérisation par tests sous pointes :
Tester la viabilité et définir les caractéristiques des capteurs simulés et fabriqués par la technique de tests sous pointes. La confrontation entre caractéristiques théoriques et expérimentales est développée.

5 - Le Projet Micro-nanosystème : Il s'organise autour de deux travaux complémentaires.

A- Le responsable de l'UF choisit et fournit chaque année un MNEMS inconnu que les étudiants doivent analyser et dont ils doivent comprendre le fonctionnement en suivant un processus physique de « Reverse engineering ». Pour ce faire, ils doivent mobiliser l'ensemble des compétences techniques acquises au cours de leur cursus INSA. Ils ont à leur disposition des plateformes de caractérisation et d'instrumentation de l'école (Analyse MEB, SIMS, FIB). L'objectif est qu'à partir du MNEMS, ils comprennent d'abord les choix techniques et le cahier des charges du fabricant. Ensuite, qu'ils comprennent les étapes de fabrication et les techniques physico-chimiques qui ont permis la réalisation de l'objet.

B- Dans une perspective inverse, le responsable de l'UF propose ensuite aux étudiants de partir d'une idée ou d'un besoin pour proposer les étapes de réalisation d'un MNEMS. Il présente aux étudiants un objectif concret et utile à réaliser. Par exemple, « détecter le taux d'œstrogène dans l'eau du robinet » ou « l'auto-alimentation d'un MEMNS » ou encore « Détecter grâce à ma montre les produits phytosanitaires présents sur une pomme du marché ». En s'appuyant sur la littérature scientifique, les étudiants doivent alors tenter de proposer un outil MNEMS qui pourrait être capable de répondre à cette problématique ou idée. Ils doivent proposer une réponse aux questions « Quoi faire ? » puis « comment faire ? » pour réaliser l'idée.

Objectifs

Cet atelier a pour objectif de simuler, fabriquer et caractériser de nouveaux capteurs de type micro-nanosystème grâce à l'exploitation des micro et nano technologies.
A la fin de ce module, l'étudiant devra maitriser les bases théoriques, les techniques de conceptions, de réalisation et de caractérisations de nouveaux capteurs Micro et Nanosystèmes et être capable de caractériser et expertiser des dispositifs ces échelles micrométriques et nanométriques.

Le fil directeur de la formation est de privilégier d'une part le travail expérimental par groupe autour de thèmes très applicatifs et d'autre part de renforcer le lien entre les cours théoriques de leur cursus et les notions dont ils auront besoin au cours de leur future vie professionnelle. Dans ce cadre, la conduite d'un projet permettra alors à l'étudiant d'effectuer une synthèse bibliographique et de développer un sujet d'étude sur ces nouveaux capteurs dont les applications portent dans de nombreux secteurs e.g. micro-nanoélectronique, aéronautique, médecine.

Lieu(x)

Toulouse

Pré-requis nécéssaires

Physique des semiconducteurs et des microsystèmes
Connaissances de base en Physique du solide (niveau Master 1)

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Matériaux 2D

ECTS

Volume horaire
29.5h

Présentation

Description

Le graphène et au-delà :
Une introduction aux propriétés des matériaux à l'échelle atomique

- Moments clés et avancées décisives : 1947 - 2004 - 2006 -2010 - 2011 - 2014
P. R. Wallace : structure d'énergie théorique du graphène

two-dimensional gas of massless Dirac fermions in graphene

Experimental observation of the quantum hall effect and Berry's phase in graphene

Objectifs

Objectives
- General background on 2D materials
- Synthesis, properties and applications
- Manipulation, methods and e-beam lithography (AIME)
- Experimental characterization
- Restitution (poster & presentation)
+ short written report

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Optique de particules chargées

ECTS

Volume horaire
32h

Présentation

Description

Structure du module d'un volume horaire proche de 30h de présentiel :
-Base théorique : Formalisme et applications, 10h
-TDs SIMION : Prise en main et pratique sur exemples connus, 6h
-TPs : Design d'un système optique simple et réalisation d'un prototype (optique électronique ou ionique), 13.5h
-Grand oral: Soutenance en présence des enseignants et industriel, 0.5h

et environ 50h de travail « libre » prévus en groupe ou personnel : Bibliographie, simulations, tests électriques/vide/sur le prototype .

Objectifs

L'optique de particules chargées (OPC) est une science qui compile sous un socle théorique commun l'ensemble des lois qui régissent le transport, la focalisation, la dispersion en masse/énergie, etc. de particules chargées pouvant être des électrons, positons, ions ou molécules. Elle permet de décrire les propriétés optiques de l'ensemble des éléments optiques individuels usuels (lentilles, filtre en énergie, secteur magnétique) et grâce aux multiples combinaisons de ceux-ci permets de créer un large panel d'outils de caractérisation des matériaux innovants. Depuis des années les applications dans ce domaine sont considérables : développement de microscope électronique de plus en plus performant, faisceau d¿ions focalisés ayant ouvert la voie au nano-usinage, spectromètre de masse des ions secondaires (SIMS) outil incontournable pour la caractérisation de dopants dans les semiconducteurs, mais aussi les grands instruments comme les synchrotrons et les accélérateurs de particules.Depuis quelques années, les demandes de recrutements d'ingénieurs ayant des compétences solides dans ce domaine sont importantes et augmentent régulièrement.

En effet, les entreprises fournissant des instruments d'analyses de pointes sont dans une course à l'innovation permanente d'une part afin de répondre aux besoins du marché originel des dispositifs à semiconducteurs de plus en plus petits et complexes, mais aussi afin de répondre à de nouveaux marchés comme la caractérisation de matériels chimiques (molécules pharmaceutiques, ...) ou biologiques (virus) et le développement d'instruments médicaux (protonthérapie par exemple). Le développement début des années 2000 des correcteurs d¿aberration sphérique pour les microscopes électroniques, dont l'optique innovante est basée sur les propriétés de symétrie de multipoles magnétiques, est un exemple emblématique qui a révolutionné l'utilisation de ces instruments.

Pour répondre à cet engouement et à cette demande d¿innovation qui permettra d¿imaginer les instruments du futur, le monde industriel est à la recherche d'écoles d'ingénieurs permettant de proposer une approche moderne de l'OPC adaptée à leur besoin.

Ce module aura pour vocation de développer les bases théoriques de l'OPC en insistant sur les aspects

pratiques utiles aux développements de nouveaux instruments optiques innovants. Le cours insistera notamment sur la force du formalisme général de l'OPC qui regroupe sous une même logique l¿ensemble des éléments pouvant transporter, focaliser ou disperser des particules chargées. Les travaux dirigés autour de simulations utilisant le logiciel SIMION (https://simion.com/docs/simion8brochure.pdf) et des travaux pratiques permettront aux élèves ingénieurs de mettre en pratique ces connaissances autour d¿un projet de design d¿un système optique concret comme, par exemple :

- la fabrication d'un microscope électronique électrostatique dont les éléments au préalable dimensionnées avec SIMION pourront être fabriqués avec une imprimante 3D.

Nous souhaitons concentrer ce module sur des aspects de l'OPC qui intéressent les industriels et nous serons en contact avec la société Orsayphysics, un fabricant français de faisceau d¿ions focalisés. Une visite de l'entreprise pourra même être envisagée suivant les demandes et les disponibilités.

Pré-requis nécéssaires

Électromagnétisme, Cours d'optique géométrique avancée de 4A du GP, optique de Fourier, mécanique quantique, et une approche des problèmes de mécanique du point par le principe variationnel de Lagrange serait un plus.

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Nano-capteur

ECTS

Volume horaire
30h

Présentation

Description

Ce projet commence par un travail bibliographique relatif aux capteurs et un exposé oral de cette partie.
Il est suivi d'une partie expérimentale donnant lieu à la rédaction d¿un rapport d'expérience

La réalisation expérimentale d'un nano-capteur se déroule en trois parties :
- Synthèses chimiques de nanoparticules ; caractérisation par diffusion de la lumière, microscopie électronique, microscope à force atomique (AFM);
- Assemblage de nanoparticules par dépôt convectif, nano-xérographie et/ou diélectrophorèse ; Fonctionnalisation de surface par nanolithographie ;
- Mesures électriques des capteurs à base de réseaux de nanoparticules ; caractérisation de capteurs de gaz sous pression partielle de gaz ; étude en température ; mesure de sensibilité et sélectivité.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts):

- la démarche qui consiste à réaliser des dispositifs de nano- et micro-électronique par des méthodes à bas coût intégrant des nano-objets préparés en solution ;
- le fonctionnement d'un nano-capteur

L'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :
- les concepts et les pratiques expérimentales visant à synthèse de nano-objets en phase liquide ; la stabilisation de solutions colloïdales ;
- les concepts et les pratiques expérimentales de dépôts de ces nano-objets sous forme de réseaux 2D et 3D ;
- les principes physiques des capteurs à base de nanoparticules (capteurs de gaz, de contrainte)

L'étudiant devra être capable de :
- produire expérimentalement un capteur à base de nanoparticules qu'il aura synthétisé et assemblé entre deux électrodes ;
- mesurer les propriétés du capteur et décrire son fonctionnement ;
- discuter les résultats expérimentaux et proposer des améliorations.

L'étudiant devra être capable de :
- proposer une solution pour la réalisation d'un capteur intégrant les concepts décrit plus haut ;
- produire une expertise sur la conception et l¿élaboration d'un nano-capteur

Pré-requis nécéssaires

Master 1 de Physique générale ou appliquée, de Chimie ou de Sciences des Matériaux ou équivalent

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse