

ANNEE 5 – GP

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)







Instrumentation-Projet

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)





NanoBioIngénierie

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)





Systèmes Micro-Nano-Electro-Mécanique

Présentation

Description

Le contenu de l'ienseignement 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'æstrogène 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 micronanosystème 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.

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

Lieu(x)





Matériaux 2D

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)





Optique de particules chargées



ECTS



Volume horaire

30h

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) développement d'instruments médicaux (protonthérapie par exemple). Le développement début des années 2000 des correcteurs déaberration 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'ainnovation qui permettra d'aimaginer 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 liensemble des éléments pouvant transporter, focaliser ou disperser des particules chargées. Les travaux dirigés autour de utilisant simulations logiciel (https://simion.com/docs/simion8brochure.pdf) et des travaux pratiques permettront aux élèves ingénieurs de mettre en pratique ces connaissances autour d'eun 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)





Middleware and Services

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) : Architecture de service

- Technologies middleware de communication o RPC/CORBA
- o Message Oriented Middleware (MOM)
- Architectures Orientées Services:
- o Services Web (SOAP, REST)
- o Conception et exécution de processus métiers BPEL
- o Bus de services (ESB) et création d'applications composites

Intergiciel pour l'internet des objets

L'internet des objets sera positionné en terme de concept, de domaine d'application et de potentiel. Un panorama des principaux standards sera fait que ce soit au niveau des réseaux de capteurs ou des domaines d'applications. Ceci permettra d'introduire les notions de service et d'architecture informatique et réseau nécessaires. Les différentes problématiques de l'internet des objets seront illustrées à travers les solutions proposées dans le cadre général du standard OneM2M et de son implémentation dans le logiciel opensource eclipse OM2M diffusé par la fondation eclipse. On traitera notamment les problèmes d'adressage et de point d'accès, de format d'échange, de manipulation des capteurs et des actionneurs, de sécurité et de contrôle d'accès et plus généralement de l'interopérabilité que ce soit au niveau des technologies ou des données manipulées.

Adaptabilité : cloud et gestion autonomique Le concept de cloud sera présenté. Un focus particulier sera fait sur le concept d'Infrastructure As A Service. Le logiciel OPENSTACK sera utilisé pour déployer une architecture loT sur un cloud. Le concept d'autonomique computing sera explicité et utilisé ensuite pour adapter dynamiquement l'architecture loT déployée.

Objectifs

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

Cette formation est composée de 3 parties, les concepts suivants seront abordés :

- Les architectures orientées service
- Les middleware
- Les Intergiciels pour l'internet des objets à travers les standards et le déploiement d'une architecture de réseaux de capteurs.
- Le concept de Cloud et plus particulièrement l'Infrastructure As A Service.
- La gestion dynamique à travers les principes de l'autonomique computing

L'étudiant devra être capable de :

- Concevoir et développer une architecture SOA
- Développer des services Web SOAP et REST
- Développer une composition de services (orchestration) BPEL
- Savoir positionner les standards principaux de l¿Internet des Objets
- Déployer une architecture conforme à un standard et mettre en place un système du réseau de capteurs aux services
- Comprendre la notion de cloud
- Utiliser une infrastructure de cloud dans un mode Infrastructure As A Service
- Déployer et adapter de manière autonomique une plate-forme pour l'Elnternet des Objets sur le cloud





Pré-requis nécéssaires

Programmation Java, conception Orientée objet, notion en réseau, XML et XML schéma

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)





Wireless Communications

Présentation

Description

Cette unité d'enseignement est constituée de deux cours :

- IPv6 pour les objets connectés
- Réseaux émergents

Le parcours pédagogique du cours "IPv6 pour les objets connectés " est le suivant :

Chapitre 1 : un survol des technologies réseau pour les objets connectés

Chapitre 2 : Architectures réseau basées IPv6 pour les objets connectés

TD1 sur machine: Introduction à IPv6

TD2 sur machine : IPv6, 6LowPAN et RPL pour les objets connectés

Le parcours pédagogique du cours "réseaux émergents" est le suivant :

- Chapitre 1 : un survol des paradigmes réseau émergents
- Chapitre 2: Software Defined Network (SDN)
- TP1: Introduction aux réseaux SDN/OpenFlow
- TP2 : Développement d'une application de contrôle réseau SDN/OpenFlow

supporter les nouveaux usages des réseaux et notamment ceux qu'impliquent la mise en réseau d'objets connectés de toute sorte.

- d'évaluer les bénéfices et principales limites que pose l'adoption d'une architecture réseau basée IPv6 pour les objets connectés
- mettre en place et opérer un réseau d'objets connectés basé IPv6
- prendre connaissance des principaux paradigmes réseau qui ont émergé ces dernières années, dont : la virtualisation et "softwarisation" réseau, la virtualisation des fonctions réseau (NFV pour Network Function Virtualisation), le Software Defined Networking (SDN), etc.
- acquérirr des premières compétences en configuration d'équipements SDN ainsi qu'en développement d'application de contrôle réseau sur une infrastructure SDN

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

Objectifs

Au terme de cette UE, les étudiants seront en mesure de :

- identifier les limites de certains des choix qui ont guidé la conception de l'Internet historique pour





Instrumentation avancée 2

Présentation

Description

Instrumentation Temps Réel : Présentation du temps réel

Type d'ordonnancement et détail ordonnancement hors ligne, en ligne, à priorités statiques, et dynamiques Limites des systèmes classiques pour le temps réel Contraintes des systèmes temps réel Règles de développement pour une application déterministe sous LV RT et LV FPGA

Instrumentation Virtuelle Avancée : Les différents modèles d'architecture en LabVIEW L'architecture Machine à états en LabVIEW Les fonctionnalités du VI Server en LabVIEW L'utilisation de fichier de configuration sous LV La structure événement

Bus CAN: Noeud CAN, format des trames, acquittement, synchronisation, gestion des erreurs, circuit électronique, protocole dédié à l'automobile, principale fonction logicielle carte National Instruments CAN.

Objectifs

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

Instrumentation Temps Réel : Principe du temps réel, type d'ordonnancement , règles indispensables au développement d'une application temps réel, notion de déterminisme, jitter.

Instrumentation Virtuelle Avancée : Les différents modèles d'architecture en LabVIEW L'architecture Machine à états en LabVIEW Les fonctionnalités du VI Server en LabVIEW L'utilisation de fichier de configuration sous LV La structure événement

Bus CAN : les principes généraux du CAN, la traduction de ces principes à un protocole

L'étudiant devra être capable de :

Instrumentation Temps Réel : prévoir le temps de réponse d'un système à partir des données temporelles du système. Développer une application temps réel basée sur du matériel Compact RIO de National Instruments

Développer une application en LabVIEW FPGA

Instrumentation Virtuelle Avancée : développer une application complexe en choisissant l¿architecture adaptée

Bus CAN : Mettre en œuvre une communication entre 2 nœuds CAN

Pré-requis nécéssaires

Bases en informatique générale Programmation LabVIEW Programmation LabWindows/CVI

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)





Psychologie sociale et éthique

Présentation

réflexivité sur soi : la méta-cognition

Description

Le regard psychosocial : notions clefs de la psychologie sociale dont la dynamique de groupe, les processus de décision, la gestion de conflits, l'influence sociale, les stéréotypes, les conditions de soumission à l'autorité, les minorités actives, les risques psycho-sociaux (RPS) et qualité de vie au travail (QVT). En somme, ces notions seront travaillées avec des exemples concrets et avec des mises en situation professionnelle et interculturelle dans une démarche éthique de l'ingénierie du XXIème siècle et des enjeux socio-écologiques.

Objectifs

Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale

Comprendre les relations interpersonnelles en situation professionnelle et interculturelle

Approfondir la réflexion sur les enjeux socioécologiques dans son parcours professionnel

Identifier les dimensions éthiques de ces situations et savoir argumenter sa position

Aiguiser l'esprit critique, le décentrement et la

Pré-requis nécéssaires

Aucun

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)







Management d'équipe

Présentation

Description

Tous les thèmes autour du Management d'équipe : recrutement, motivation au travail, rémunération globale, appréciation des salariés, modalités d'encadrement (leadership), gestion des conflits, relations professionnelles (dialogue social), flexibilité des Ressources Humaines et contrats de travail, formation, gestion des emplois et des compétences, gestion des carrières.

évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Repérer et comprendre des informations liées aux ressources humaines au sein d'une entreprise
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales

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,





APS

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)







PPI

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)







Physique appliquée et Communication scientifique en langue étrangère

Présentation

Description

Enseignement laser et optoélectronique (en anglais) :

- Interactions rayonnement-matière
- Principes de pompage / Gain
- Cavité résonante
- Modes de fonctionnement : cw, Q-switching, modelocking
- 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)





Ingénierie Physique et Valorisation

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 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)





Instrumentation-Projet

Présentation

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

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"

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

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





NanoBioIngénierie

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.

- 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

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.

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)





Systèmes Micro-Nano-Electro-Mécanique

Présentation

Description

Le contenu de l'ienseignement 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'æstrogène 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 micronanosystème 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.

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

Lieu(x)





Matériaux 2D

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)







Optique de particules chargées



ECTS



Volume horaire

30h

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 dions 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 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) développement d'instruments (protonthérapie par exemple). Le développement début des années 2000 des correcteurs déaberration 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 liensemble 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 diun 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'aions 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)





Nano-capteur



ECTS



Volume horaire

34h

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'en 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.

nano- et micro-électronique par des méthodes à bas coût intégrant des nano-objets préparés en solution ;

- la démarche qui consiste à réaliser des dispositifs de

- 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

Objectifs

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

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)





Nano-Physique et Nano-Chimie



ECTS



Volume horaire

34h

Présentation

- Applications biologiques et médicales ;
- Intégration de nanoparticules : dispositifs nanoélectroniques capteurs.

Description

Nanoélectronique et Spintronique :

- Longueurs caractéristiques du transport électronique ;
- Régime de transport (diffusif, balistique, mesoscopique)
- bases du transport polarisé en spin ;
- propriétés magnétiques de multicouches ;
- applications de la spintronique.

Technologies Quantiques:

- Mise en évidence de l'aspect corpusculaire des photons :
- Mise en place d'un protocole de distribution de clé quantique;
- Manipuler des photons jumeaux ;
- Générer des photons intriqués ;
- Observation des états quantiques de défauts azotés du diamant ;
- Réalisation d'un pompage optique ;
- Effet Zeeman pour la magnétométrie ;
- Étude comparative capteur classique / capteur quantique.

Nanochimie:

- Synthèses de nanoparticules par voie chimique métaux, semiconducteurs, oxydes-nucléation/croissance en phase liquide contrôle morphologique;
- Diffusion des rayons X aux petits et grands angles ;
- Physico-chimie des colloïdes ; autoassemblage ; fonctionnalisation de surfaces

Objectifs

Cette UE est une approche théorique et expérimentale des principaux concepts relatifs à la nanoélectronique et la spintronique, aux technologies quantiques. Cette UE est complétée par une introduction à la croissance de nanoparticules et aux méthodes d'analyse par diffusion des rayons X.

Les objectifs pédagogiques sont :

- Acquérir les connaissances scientifiques relatives à la physique et à la chimie des solides nanostructurés et des solides de basses dimensionnalités ;
- Permettre à l'étudiant de faire le lien entre ces enseignements pour élaborer, observer, comprendre les propriétés de nano-objets et de nanostructures et utiliser ceux-ci dans des buts aussi divers que la nanoélectronique, capteurs quantiques, approche bottomup de nanomatériaux.

Pré-requis nécéssaires

-Master 1 de Physique générale ou Physique appliquée 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)





Technologies, Matériaux et Dispositifs Innovants

Présentation

Description

Interaction Rayonnement-Matière:

Phénomènes de diffusion (section efficace d'un élément embarqué) ; Résonance paramagnétique électronique ;Fonctionnement à l'échelle nanométrique d'une OLED ; Émetteur nanométrique à photon unique.; horloge atomique

Champs proches:

Théorie des champs proches électroniques, électrostatiques et optiques ; Application à la Microscopie à champ proche : STM, AFM, SNOM ; Principe, architecture, performances, modes d'imagerie, de spectroscopie et de lithographie.

TP Physique avancée:

Mesure des propriétés électroniques d'un nanodispositif à base de graphène grâce à une testeuse sous pointe et un ensemble d'appareil de mesures hautes performances; Mesure des propriétés optiques d'un dispositif à base de semi-conducteur (puits quantiques) grâce à un spectromètre optique.

- le formalisme quantique des interactions rayonnement-matière dans des dispositifs innovants.
- mettre en pratique leurs connaissances acquises sur le plan théorique sur les propriétés de transport électronique et les propriétés optoélectronique de dispositif à base de semi-conducteur.

L'étudiant(e) devra être capable de :

- choisir le type de microscopie à champ proche adapté à une application/caractérisation donnée
- analyser, critiquer et interpréter des images simples de microscopie à champ proche.

Pré-requis nécéssaires

Électromagnétisme

Mécanique quantique (I4GPPM11)

Mathématiques: calcul matriciel et résolutions équations différentielles

Calcul numérique et formel sous Python: Notions de base

Physique statistique 3A Électronique du solide 4A Transport électronique 5A

Objectifs

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

- les phénomènes quantiques tels que la diffusion, la résonance paramagnétique électronique, la cryptographie quantique: états intriqués, émetteurs à boites quantiques semi-conductrices de paires de photons intriqués et de photon unique.

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)





Psychologie sociale et éthique

Présentation

réflexivité sur soi : la méta-cognition

Description

Le regard psychosocial: notions clefs de la psychologie sociale dont la dynamique de groupe, les processus de décision, la gestion de conflits, l'influence sociale, les stéréotypes, les conditions de soumission à l'autorité, les minorités actives, les risques psycho-sociaux (RPS) et qualité de vie au travail (QVT). En somme, ces notions seront travaillées avec des exemples concrets et avec des mises en situation professionnelle et interculturelle dans une démarche éthique de l'ingénierie du XXIème siècle et des enjeux socioécologiques.

Objectifs

Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale

Comprendre les relations interpersonnelles en situation professionnelle et interculturelle

Approfondir la réflexion sur les enjeux socioécologiques dans son parcours professionnel

Identifier les dimensions éthiques de ces situations et savoir argumenter sa position

Aiguiser l'esprit critique, le décentrement et la

Pré-requis nécéssaires

Aucun

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)





Management d'équipe

Présentation

Description

Tous les thèmes autour du Management d'équipe : recrutement, motivation au travail, rémunération globale, appréciation des salariés, modalités d'encadrement (leadership), gestion des conflits, relations professionnelles (dialogue social), flexibilité des Ressources Humaines et contrats de travail, formation, gestion des emplois et des compétences, gestion des carrières.

évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Repérer et comprendre des informations liées aux ressources humaines au sein d'une entreprise
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales

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,





APS

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)







PPI

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)







Projet

Présentation

Lieu(x)

Toulouse

Description

Le sujet du projet peut être proposé par des industriels, par le monde associatif ou par des chercheurs en lien avec l'INSA.

Les sujets sont variés mais ils contiennent une réalisation pratique et concrète

L'équipe est généralement composée de 3 à 5 étudiant.e.s

Le projet est couplé avec le module d'anglais : rapport et soutenance sont à faire dans cette langue.

Objectifs

Mettre en commun les compétences d'étudiants provenant de cursus INSA différents pour proposer des solutions pratiques à une problématique liée à l'énergie.

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





Les enjeux de l'energie

Présentation

Description

Notions d'énergie Ordre de grandeur sur les consommations d'énergie Production d'énergie (électricité, chaleur...) Utilisation efficace des systèmes énergétiques Scénarios de transition énergétique

Objectifs

Nous évoquerons les éléments clés, toutes filières confondus (production et utilisation de l'énergie), de la transition énergétique.

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)







Produire de l'électricité

Présentation

Description

Éléments clés sur la filière PV Notions de fonctionnement PV Matériaux pour cellules PV

Objectifs

Une description générale du photovoltaïque sera donnée; nous préciserons des notions clés telles que le facteur de charge, le cout, le recyclage, les rendements des différentes filières... Nous évoquerons ensuite les principes généraux du fonctionnement d'une cellule photovoltaïque. Nous finirons par comparer les différentes filières photovoltaïques allant du silicium monocristallin au cellules couches minces polycristallines. Un TP de mesures électriques est prévu.

Pré-requis nécéssaires

Aucun

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)





Chaleur et energie

Présentation

Toulouse

Description

Voir Méthanisation II

Objectifs

Voir Méthanisation II

Pré-requis nécéssaires

Aucun

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)





Energie et mobilité

Présentation

Description

- Modèle longitudinal mécanique
- Transmission mécanique de puissance, moteur électrique
- Convertisseur statique
- Batterie

La batterie sera notemment modélisée pour pouvoir représenter les pertes thermiques et l'évolution de sa température sur cycle réaliste. enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Objectifs

Ce module a pour objectif d'initier les étudiants à la simulation système d'un véhicule électrique sur les aspects flux d'énergie dans la chaine de propulsion électrique

Pré-requis nécéssaires

Aucun

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des





Biomasse

Présentation

Description

Cet enseignement associe des conférences et des projets afin de comprendre et acquérir des connaissances avec une vision objective et critique sur

- les fondamentaux des biocarburants 1G,2G,3G, les procédés de production, la maturité technologique et les ressources disponibles
- le marché mondial des biocarburants (volumes de production et de consommation en France, en Europe et dans le monde) et l'identification des acteurs industriels producteurs et les couts de production
- les impacts des biocarburants par rapport aux carburants fossiles selon les analyses de cycle de vie
- les COP et la réglementation en Europe et en France
- Les biocarburants en Amérique dont Brésil, USA et en Asie

Pré-requis nécéssaires

Cet enseignement est ouvert à des étudiants de différentes formations de spécialités.

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

Objectifs

A la fin de cet d'enseignement, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- le contexte du développement des biocarburants a partir de biomasses
- les voies de production des biocarburants
- les avantages et limites des biocarburants en portant une analyse systémique et interdisciplinaire
- les acteurs industriels et institutionnels, nationaux et internationaux





Gestion de l'énergie électrique

Présentation

Description

Récupération de l'énergie ambiante

Une introduction générale portera sur des définitions et des concepts en lien avec les objets connectés et leurs besoins, mais également sur la problématique de leur alimentation.

Les solutions de stockage d'énergie embarquées permettant l'alimentation électrique des objets connectés seront présentées et discutées.

Les technologies de récupération d'énergie ambiante et de transfert de puissance sans fil pour les objets connectés seront présentées, notamment avec un état de l'art des objets connectés autonomes en énergie.

Un focus sur le transfert de puissance sans fil par ondes électromagnétiques rayonnées sera proposé. Une démonstration illustrera ce cas d'usage.

Enfin, la conception d'un objet connecté autonome en énergie sera abordée, en tenant compte des spécialités des étudiants.

Objectifs

Récupération de l'énergie ambiante

- A la fin de cet enseignement, l'étudiant devra :
- connaitre les différentes façons d'alimenter électriquement un objet connecté
- connaître les principaux éléments de stockage de l'énergie utilisable dans un objet connecté
- connaitre les technologies de récupération de l'énergie ambiante et de transfert de puissance sans fil
- connaitre quelques méthodes de gestion de l'énergie et d'optimisation de l'efficacité énergétique dans un

objet connecté

- être capable de proposer des solutions pour rendre autonome en énergie un objet connecté selon les besoins applicatifs

Pré-requis nécéssaires

Récupération de l'énergie ambiante Des connaissance en électromagnétisme et en physique sont nécessaires.

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)





Actionneurs et générateur électriques

Présentation

Description

Le principe de la conversion de la puissance électromagnétique en puissance mécanique et le conversion inverse dans le cas de générateurs électriques est abordé simplement avec des définitions qui relient des grandeurs électriques aux grandeurs mécaniques.

Les différentes technologies sont ensuite abordées en insistant sur les avantages et les inconvénients de les utiliser en incluant leurs limitations: Moteurs à courant continu, Moteur universel, moteur synchrone, moteur asynchrone, moteur "brushless", moteurs pas-à-pas, les servomoteurs... L'exploitation de la réluctance variable est également abordée lors de l'introduction du moteur pas-à-pas.

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

Objectifs

Cet enseignement aborde les différentes familles d'actionneurs (moteurs et générateurs électriques) en insistant sur leurs caractéristiques principales et les domaines de leur utilisation.

L'objectif principal est de savoir répondre à un besoin particulier en actionnement mécanique en faisant le choix le plus pertinent de technologie d'actionneurs.

Pré-requis nécéssaires

électromagnétisme de base





Méthanisation

Présentation

Description

Pré-requis nécéssaires

électromagnétisme de base

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)







Convertisseurs de puissance

Présentation

Description

Pré-requis nécéssaires

électromagnétisme de base

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)







Méthanisation II

Présentation

Visite Unité de méthanisation

Description

Contexte de la méthanisation en France – état des lieux – Objectifs de production – Gains environnementaux et agricoles

Les différents modèles de méthanisation, filières, intrants- potentiels méthanogènes - ressources et contraintes associées - préparation des intrants- grand mécanismes - principes - les bases de dimensionnement- Vision SOLAGRO de la méthanisation

La transformation biologique – Biodégradabilité, Cinétiques réactionnelles (limitations/inhibitions), Rendement, Productivité, Stabilité des digesteurs

La transformation biologique au travers de cas d'études via la simulation dynamique : Conduite -Dynamique - Contrôle (H2S, pH, stabilité...)

La valorisation du biogaz - traitement (H2S, siloxane, CO2, NH3)

- présentation des différentes techniques de traitement du biogaz (membranes, lavage à l'eau, adsorption (PSA) et voix de valorisation (réinjection, cogénération, BioGNV)
- Eléments de dimensionnement de modules membranaires, de colonne de lavage, de PSA

Les systèmes d'analyses en vigueur et leurs principes. La régulation

Gestion et valorisation des digestats - potentiel fertilisant- filières de traitement

Gestion et valorisation des digestats - L'économie de la filière et son évaluation environnementale

Éléments de thermique d'une unité de méthanisation

Objectifs

L'objectif de la semaine de formation filière biogaz est de donner des éléments de contexte et techniques qui permettent de saisir les enjeux de la filière et d'acquérir les concepts de base des procédés mis en jeu dans le déploiement de la filière biogaz.

Pré-requis nécéssaires

électromagnétisme de base

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





Photovoltaique

Présentation

Description

Détails de la physique du fonctionnement des dispistifs PV La futur du PV Partie modélisation numérique de cellules PV Travaux pratiques sur cellules PV Comparaison LED/PV

Objectifs

La partie optionnelle PV décrira plus finement la physique des dispositifs photovoltaïques à l'échelle de la cellule. Nous verrons que le fonctionnement est très similaire (réciproque) à celui d'une LED via un couplage lumière-semiconducteur. Nous verrons qu'un tel dispositif ne se résume pas à une jonction p-n mais peut se généraliser à tous dispositifs optoélectroniques. Nous aborderons ensuite les pistes en R&D pour augmenter les rendements. Un TP de mesure de conversion électrique est prévu ainsi qu'un TP de modalisation numérique de cellules PV.

Pré-requis nécéssaires

Notion de physique générale : électricité, optique... Un plus une connaissance sommaire d'un semi-conducteur bien que les notions clés seront rappelées

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)





Psychologie sociale et éthique

Présentation

réflexivité sur soi : la méta-cognition

Description

Le regard psychosocial: notions clefs de la psychologie sociale dont la dynamique de groupe, les processus de décision, la gestion de conflits, l'influence sociale, les stéréotypes, les conditions de soumission à l'autorité, les minorités actives, les risques psycho-sociaux (RPS) et qualité de vie au travail (QVT). En somme, ces notions seront travaillées avec des exemples concrets et avec des mises en situation professionnelle et interculturelle dans une démarche éthique de l'ingénierie du XXIème siècle et des enjeux socioécologiques.

Objectifs

Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale

Comprendre les relations interpersonnelles en situation professionnelle et interculturelle

Approfondir la réflexion sur les enjeux socioécologiques dans son parcours professionnel

Identifier les dimensions éthiques de ces situations et savoir argumenter sa position

Aiguiser l'esprit critique, le décentrement et la

Pré-requis nécéssaires

Aucun

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)





Management d'équipe

Présentation

Description

Tous les thèmes autour du Management d'équipe : recrutement, motivation au travail, rémunération globale, appréciation des salariés, modalités d'encadrement (leadership), gestion des conflits, relations professionnelles (dialogue social), flexibilité des Ressources Humaines et contrats de travail, formation, gestion des emplois et des compétences, gestion des carrières.

évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Repérer et comprendre des informations liées aux ressources humaines au sein d'une entreprise
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales

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,





APS

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)







PPI

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)







Qualitative Approach



ECTS 4 crédits



Volume horaire

45h

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)







Quantitative Approach



ECTS 5 crédits



Volume horaire

45h

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)







Designing for safety



ECTS 5 crédits



Volume horaire

42h

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)







Process Safety



ECTS 5 crédits



Volume horaire

45h

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)







Functional Safety

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)







Structural Safety

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)







Risques toxiques pour l'homme et l'environnement



ECTS 5 crédits



Volume horaire

42h

Présentation

Description

Objectifs

A la fin de ce module, létudiant devra avoir compris et pourra expliquer les méthodes danalyse des risques pouvant affecter l'Homme et lenvironnement et les techniques pour traiter ces risques.

Létudiant devra être capable didentifier différents types de risques affectant lHomme et lenvironnement (chimiques, biologiques, ionisants, électriques), dévaluer leur importance et de proposer des moyens de les prévenir ou pour protéger lHomme ou lenvironnement de leurs dommages.

Pré-requis nécéssaires

MSSEQL11 : Approche qualitative de la sécurité MSSEQT11 : Approche quantitative de la sécurité

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)





Smart Devices



ECTS 5 crédits



Volume horaire

Présentation

Description

CAPTEURS INTELLIGENTS ET CHAINE D¿ACQUISITION:

- 1. PRINCIPES FONDAMENTAUX : définitions et caractéristiques générales, Chaîne de mesure , Définition d'un capteur, Type de capteur, Transformation de la grandeur physique, Grandeurs d'einfluence, Capteurs intégrés, Capteurs intelligents (« smart devices »)
- 2. CARACTÉRISTIQUES MÉTROLOGIQUES : étalonnage du capteur, limites d'autilisation du capteur, sensibilité, linéarité, fidélité justesse à précision, rapidité, discrétion ou finesseà
- 3. PRINCIPES DE DÉTECTION UTILISES DANS LES CAPTEURS : capteurs analogiques, capteurs digitaux¿
- 4 CARACTÉRISTIQUES GENERALES DES CONDITIONNEURS DE CAPTEURS: principaux types de conditionneurs pour capteurs passifs, Qualité d'eu conditionneur, Montage potentiométrique, Les ponts,
- 5. CONDITIONNEURS DU SIGNAL : Adaptation de la source du signal à la chaîne de mesure, Linéarisation, Amplification du signal et réduction de la tension de mode commun
- 6. SYSTÈMES AUTOMATISES
- 7. APPLICATIONS: capteurs optiques, capteurs de gaz

MICROCONTROLEURS ET OPEN SOURCE HARDWARE:

i à les microcontroleurs et leurs

ARCHITECTURES

II ¿ LA PLATEFORME OPEN-SOURCE ARDUINO®: Quiest-ce quiun Arduino ?, La plateforme de

développement IDE, Quels sont les composants adressables: actionneurs et capteurs

III ¿ MISE EN ŒUVRE DES ARDUINO: les entrées/sorties digitales, les entrées/sorties analogiques, applications digital & analogique, faire de l¿analogique avec du digital, déparasitage ou debouncing, les interruptions (matérielles et logicielles), liaisons séries: asynchrone (RS232) & synchrone (I2C, SPI, one wire), créer une librairie, les shields & leur création

IV ¿ COMMUNICATION DE L¿ARDUINO AVEC D¿AUTRES PLATEFORMES: processing => java, android, python, flash, mxp, puredata et l¿internet des objets iot

V ¿ Propriété intellectuelle dans l¿open source hardware

10. RÉALISATION D¿UN CIRCUIT ÉLECTRONIQUE Création de circuits électroniques avec KiCAD (schématique, routage, tirage de PCB).

11.STAGE NANO-CAPTEURS:

Réalisation de nano-capteurs de gaz en salle blanche. Caractérisation des nano-capteurs.

Objectifs

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

CAPTEURS INTELLIGENTS ET CHAINE D'ACQUISITION:
- Les éléments permettant la conception et l'utilisation d'un « smart device » et d'une chaîne de mesure.

Il sera capable de manipuler :





- les principes physiques de fonctionnement des capteurs,
- les notions utilisées en métrologie
- les procédures de mises en œuvre,
- les montages électriques dits « conditionneurs »
- la conception d'eune chaîne de mesure et d'un « smart device ».

MICROCONTROLEURS ET OPEN SOURCE HARDWARE

:

Maîtriser les éléments nécessaires des microcontrôleurs pour concevoir et réaliser des applications concrètes en Open Source Hardware,

CONCEPTION D¿UN CIRCUIT EN ELECTRONIQUE ANALOGIQUE :

Il sera capable de concevoir et simuler un étage d'amplification dédié à la mesure du capteur réalisé

CONCEPTION D'UNE CARTE ELECTRONIQUE DU CAPTEUR:

Il sera capable de concevoir et réaliser une carte électronique contenant le capteur, son électronique de conditionnement et les éléments de communications nécessaire pour envoyer les données sur un réseau bas débit de type LoRa.

NANO-CAPTEURS:

- 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.

Pré-requis nécéssaires

Physique et électronique générale. Programmation C et C++

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)





Security for IoT

Présentation

Description

Le contenu de cet enseignement est organisé autour des thématiques suivantes :

- Cryptographie appliquée à l'IoT
- Sécurité matérielle
- Sécurité logicielle
- Sécurité des protocoles
- Analyse statique et dynamique

Objectifs

Cet enseignement a pour objectif de fournir aux étudiants une compréhension approfondie des enjeux de la sécurité dans le domaine de l'Internet des Objets (IoT). À la fin de cette formation, les participants seront capables de :

- Identifier les menaces et vulnérabilités propres aux systèmes IoT.
- Mettre en œuvre des techniques de cryptographie adaptées aux contraintes des dispositifs IoT.
- Comprendre et analyser les aspects de sécurité matérielle, logicielle et des protocoles.
- Détecter et corriger les failles dans les logiciels et infrastructures loT.
- Effectuer des audits de sécurité en utilisant des outils d'analyse statique et dynamique.

- Bases en programmation (C, Python).
- Connaissances fondamentales en systèmes embarqués.
- Notions générales de réseaux et protocoles de communication.
- Introduction à la sécurité.

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

Pré-requis nécéssaires





Wireless Sensors Network

Présentation

Description

Les architectures et les protocoles des réseaux de présentés seront problématiques, dimensionnement, déploiement et paradigmes de communication. Les enjeux autour de l'énergie consommée et de la sécurité seront abordés. La problématique de la localisation également synchronisation seront traités. conception et les spécificités de couches physiques et couches MAC de réseaux de capteurs sans fil et des objets communicants seront discutés.

Les concepts présentés lors de cet enseignement s'appuient sur l'expérience acquise lors de plusieurs projets européens (MIMOSA, QSTREAM, Guardian Angels for a Better Life, SMARTER, etc) et nationaux (Nano-Innov NanoComm, McBIM, WISPERS).

Objectifs

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

- les architectures et protocoles de communication des réseaux des capteurs vers l'Internet d'objets (IoT)
- les spécificités des couches physiques et couches MAC de réseaux de capteurs sans fil et des objets communicants

L'étudiant devra être capable de :

- concevoir, dimensionner et déployer un réseau des

capteurs en fonction de contraintes de l'application - concevoir et dimensionner les couches physiques et MAC d'un réseau de capteurs sans fil/ objets communicant

Pré-requis nécéssaires

Cours de télécommunication

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)







Embedded IA for IoT

Présentation

Description

Le cours de déroule en trois parties :

- Compléments d'apprentissage supervisé avec spécificités de l'edge AI et de l'IoT - 1 cours
- Pré-traitement des données et réduction de dimensions 1 cours
- Méthodes d'apprentissage pour les séries temporelles et pour les images (réseaux de neurones convolutionnels) - 2 cours
- Méthodes d'optimisation pour permettre d'embarquer des modèles d'apprentissage - 1 cours
- 3 séances de TP permettent de mettre en œuvre des méthodes d'apprentissage sur basées sur des données loT (séries temporelles et images) en prenant en compte des contraintes de ressources limitées liées aux devices loT ciblés (calcul et mémoire) pour des tâches de classification ou de régression. Les TP se déroulent en Python avec les librairies scikit-learn, TensorFlow et TensorFlow Lite.
- Objectifs

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

- les spécificités de l'intelligence artificielle en périphérie (edge AI)
- les principales méthodes d'optimisation permettant d'embarquer des outils d'apprentissage automatique sur des appareils loT contraints en ressource

L'étudiant devra être capable de :

- dimensionner un outil d'IA pour une application embarquée ou en périphérie en prenant en compte les contraintes de communication, de temps de réponse, de confiance dans les résultats du modèle, et de confidentialité.
- mettre en place un processus d'apprentissage sur des données IoT hétérogènes (données tabulaires, images, séries temporelles)
- utiliser les algorithmes implémentés dans des librairies existantes
- mettre en place des méthodes de compression de modèle pour l'embarqué à partir de librairies existantes
- présenter et expliquer les résultats d'algorithmes d'apprentissage
- développer en langage Python

Pré-requis nécéssaires

Algorithmique, Bases d'apprentissage automatique, Langage Python

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)











Energy for connected objects



ECTS



Volume horaire

37h

Présentation

Description

Une introduction générale portera sur des définitions et des concepts en lien avec les objets connectés et leurs besoins, mais également sur la problématique de leur alimentation.

Les solutions de stockage d'énergie embarquées permettant l'alimentation électrique des objets connectés seront présentées et discutées.

Les technologies de récupération d'énergie ambiante et de transfert de puissance sans fil pour les objets connectés seront présentées, notamment avec un état de l'art des objets connectés autonomes en énergie.

Un focus sur le transfert de puissance sans fil par ondes électromagnétiques rayonnées sera proposé. Les TP illustreront ce cas d'usage.

Enfin, la conception d'un objet connecté autonome en énergie sera abordée, notamment avec les problématiques de récupération et de gestion de l'énergie, mais également d'optimisation matérielle et logicielle de la consommation. l'énergie utilisable dans un objet connecté

- connaître les technologies de récupération de l'énergie ambiante et de transfert de puissance sans fil
- connaître les méthodes de gestion de l'énergie dans un objet connecté
- connaître les méthodes d'optimisation de l'efficacité énergétique d'un objet connecté
- être capable de mettre en oeuvre les bonnes pratiques pour la conception d'un objet connecté économe en énergie, à la fois au niveau matériel et au niveau logiciel
- être capable de proposer des solutions pour rendre autonome en énergie un objet connecté selon les besoins applicatifs (dont la durée de vie)
- être capable de concevoir et implémenter un objet connecté sans batterie
- être capable de caractériser l'efficacité énergétique d'un récupérateur d'énergie

Pré-requis nécéssaires

Des connaissance en électronique, en programmation pour l'embarqué, en électromagnétisme, et en physique sont nécessaires.

Objectifs

A la fin de cet enseignement, l'étudiant devra -en fonction de sa spécialité, à des niveaux différents- :

- connaitre les différentes façons d'alimenter électriquement un objet connecté
- connaitre les principaux éléments de stockage de

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)





Innovative Project 1

Présentation

Description

Les cours d'anglais sont organisés sous la forme d'ateliers pendant lesquels les étudiants travaillent sur les livrables écrits et oraux liés à leur projet. L'accent est mis sur leur travail autonome et sur les retours constructifs que leur fournissent les enseignants : ainsi, des retours réguliers, individuels et détaillés visent à permettre aux étudiants de produire des documents et d'effectuer des présentations qui répondent aux exigences professionnelles de leur domaine.

L'aspect technique du projet est guidé par des enseignants en fonction des matières mise en avant dans chaque projet avec des approfondissements quand cela est nécessaire.

Objectifs

A l'écrit comme à l'oral, structurer son propos, s'exprimer dans une langue correcte et dans style concis et précis tout en respectant les conventions de genre ; maîtriser le vocabulaire spécialisé ; utiliser un registre adapté et citer ses sources en étant conforme aux standards internationaux.

Concernant le projet innovant, l'étudiant sera capable de mener à bien un projet innovant d'envergure mettant en œuvre un ensemble de thématiques abordées durant ce semestre. Le projet couvrira la spécification, la conception, la réalisation et la présentation devant un jury académique et industriel.

Pré-requis nécéssaires

(Anglais) Maîtrise de l'anglais général et des compétences liées à la présentation écrite et orale rigoureuse d'éléments scientifiques (cours d'anglais de 1e, 2e, 3e et 4e année)

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)





Portfolio 1

Présentation

Aucun

Description

Le but du portfolio est de constituer un répertoire de travaux commentés par l'étudiant qui permettra à l'équipe d'enseignants d'évaluer l'atteinte des objectifs pédagogiques et le développement des compétences de l'étudiant, dans une perspective formative.

Le portfolio ne se réduit pas à un recueil de produits (les productions par l'étudiant, des travaux fournissant la preuve d'apprentissage) mais il rend compte également du processus d'apprentissage (comment l'étudiant en est venu à produire ces travaux) et du progrès dans l'apprentissage (soit le développement de l'étudiant lors de la production des travaux).

Le portfolio permet d'évaluer à la fois les productions, le processus et le progrès.

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)

Q

Toulouse

Objectifs

En prenant en charge la constitution de son portfolio et l'auto-évaluation de ses apprentissages, l'étudiant est amené à :

- Réfléchir sur ses propres processus et méthodes d'apprentissage
- Mettre en évidence et valoriser toutes ses expériences d'apprentissage, explicites ou implicites
- Devenir autonome et responsable vis-à-vis de son propre processus d'apprentissage

Pré-requis nécéssaires





Wireless Communications

Présentation

Description

Cette unité d'enseignement est constituée de deux cours :

- IPv6 pour les objets connectés
- Réseaux émergents

Le parcours pédagogique du cours "IPv6 pour les objets connectés " est le suivant :

Chapitre 1 : un survol des technologies réseau pour les objets connectés

Chapitre 2 : Architectures réseau basées IPv6 pour les objets connectés

TD1 sur machine: Introduction à IPv6

TD2 sur machine : IPv6, 6LowPAN et RPL pour les objets connectés

Le parcours pédagogique du cours "réseaux émergents" est le suivant :

- Chapitre 1 : un survol des paradigmes réseau émergents
- Chapitre 2: Software Defined Network (SDN)
- TP1: Introduction aux réseaux SDN/OpenFlow
- TP2 : Développement d'une application de contrôle réseau SDN/OpenFlow

supporter les nouveaux usages des réseaux et notamment ceux qu'impliquent la mise en réseau d'objets connectés de toute sorte.

- d'évaluer les bénéfices et principales limites que pose l'adoption d'une architecture réseau basée IPv6 pour les objets connectés
- mettre en place et opérer un réseau d'objets connectés basé IPv6
- prendre connaissance des principaux paradigmes réseau qui ont émergé ces dernières années, dont : la virtualisation et "softwarisation" réseau, la virtualisation des fonctions réseau (NFV pour Network Function Virtualisation), le Software Defined Networking (SDN), etc.
- acquérirr des premières compétences en configuration d'équipements SDN ainsi qu'en développement d'application de contrôle réseau sur une infrastructure SDN

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

Objectifs

Au terme de cette UE, les étudiants seront en mesure de :

- identifier les limites de certains des choix qui ont guidé la conception de l'Internet historique pour





5G Technologies

Présentation

Description

Partie cours: Technology scale down, Stories about mobiles, Introducing UHF, Roadmap to 6G

Partie exposés: 5G: developing countries, 5G modulations, 5G infrastructure, mobile Health & 5G, Iridium Next, OneWeb, Starlink, Kuiper, NB-IoT, LoRa & Sigfox, LTE-M for IoT, Drone-trains, 5G: Vehicule to Vehicule, 5G: Vehicule to EveryThing, Cancer & EM waves, Mm waves threats, Mobile addictions, Vision of ITU, 6G modulations, 6G antennas, Anti-5G/6G, Technologies for 6G, Nokia & 6G, Ericsson & 6G, Apple & 6G, Samsung & 6G, Orange and 6G, Environmental issues 5-6G

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

Objectifs

Présenter le contexte général des communications mobiles et l'évolution depuis la 2G à la 6G.

Proposer aux étudiants de préparer une restitution d'un sujet en lien avec la 5-6G sur un format d'une présentation orale de 15mn. Les sujets

Pré-requis nécéssaires

Bases de traitement du signal et de télécommunication



Middleware and Services

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) : Architecture de service

- Technologies middleware de communication o RPC/CORBA
- o Message Oriented Middleware (MOM)
- Architectures Orientées Services:
- o Services Web (SOAP, REST)
- o Conception et exécution de processus métiers BPEL
- o Bus de services (ESB) et création d'applications composites

Intergiciel pour l'internet des objets

L'internet des objets sera positionné en terme de concept, de domaine d'application et de potentiel. Un panorama des principaux standards sera fait que ce soit au niveau des réseaux de capteurs ou des domaines d'applications. Ceci permettra d'introduire les notions de service et d'architecture informatique et réseau nécessaires. Les différentes problématiques de l'internet des objets seront illustrées à travers les solutions proposées dans le cadre général du standard OneM2M et de son implémentation dans le logiciel opensource eclipse OM2M diffusé par la fondation eclipse. On traitera notamment les problèmes d'adressage et de point d'accès, de format d'échange, de manipulation des capteurs et des actionneurs, de sécurité et de contrôle d'accès et plus généralement de l'interopérabilité que ce soit au niveau des technologies ou des données manipulées.

Adaptabilité : cloud et gestion autonomique Le concept de cloud sera présenté. Un focus particulier sera fait sur le concept d'Infrastructure As A Service. Le logiciel OPENSTACK sera utilisé pour déployer une architecture loT sur un cloud. Le concept d'autonomique computing sera explicité et utilisé ensuite pour adapter dynamiquement l'architecture loT déployée.

Objectifs

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

Cette formation est composée de 3 parties, les concepts suivants seront abordés :

- Les architectures orientées service
- Les middleware
- Les Intergiciels pour l'internet des objets à travers les standards et le déploiement d'une architecture de réseaux de capteurs.
- Le concept de Cloud et plus particulièrement l'Infrastructure As A Service.
- La gestion dynamique à travers les principes de l'autonomique computing

L'étudiant devra être capable de :

- Concevoir et développer une architecture SOA
- Développer des services Web SOAP et REST
- Développer une composition de services (orchestration) BPEL
- Savoir positionner les standards principaux de l¿Internet des Objets
- Déployer une architecture conforme à un standard et mettre en place un système du réseau de capteurs aux services
- Comprendre la notion de cloud
- Utiliser une infrastructure de cloud dans un mode Infrastructure As A Service
- Déployer et adapter de manière autonomique une plate-forme pour l'Elnternet des Objets sur le cloud





Pré-requis nécéssaires

Programmation Java, conception Orientée objet, notion en réseau, XML et XML schéma

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)





Innovative Project 2

Présentation

présentation devant un jury académique et industriel.

Description

Les cours d'anglais sont organisés sous la forme d'ateliers pendant lesquels les étudiants travaillent sur les livrables écrits et oraux liés à leur projet. L'accent est mis sur leur travail autonome et sur les retours constructifs que leur fournissent les enseignants : ainsi, des retours réguliers, individuels et détaillés visent à permettre aux étudiants de produire des documents et d'effectuer des présentations qui répondent aux exigences professionnelles de leur domaine.

L'aspect technique du projet est guidé par des enseignants en fonction des matières mise en avant dans chaque projet avec des approfondissements quand cela est nécessaire.

Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

(enseignement d'anglais) A l'écrit comme à l'oral, structurer son propos, s'exprimer dans une langue correcte et dans style concis et précis tout en respectant les conventions de genre ; maîtriser le vocabulaire spécialisé ; utiliser un registre adapté et citer ses sources en étant conforme aux standards internationaux.

Concernant le projet innovant, l'étudiant sera capable de mener à bien un projet innovant d'envergure mettant en œuvre un ensemble de thématiques abordées durant ce semestre. Le projet couvrira la spécification, la conception, la réalisation et la

Pré-requis nécéssaires

(Anglais) Maîtrise de l'anglais général et des compétences liées à la présentation écrite et orale rigoureuse d'éléments scientifiques (cours d'anglais de 1e, 2e, 3e et 4e année)

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)

0





Portfolio 2

Présentation

Description

Le but du portfolio est de constituer un répertoire de travaux commentés par l'étudiant qui permettra à l'équipe d'enseignants d'évaluer l'atteinte des objectifs pédagogiques et le développement des compétences de l'étudiant, dans une perspective formative.

Le portfolio ne se réduit pas à un recueil de produits (les productions par l'étudiant, des travaux fournissant la preuve d'apprentissage) mais il rend compte également du processus d'apprentissage (comment l'étudiant en est venu à produire ces travaux) et du progrès dans l'apprentissage (soit le développement de l'étudiant lors de la production des travaux).

Le portfolio permet d'évaluer à la fois les productions, le processus et le progrès. 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

Objectifs

En prenant en charge la constitution de son portfolio et l'auto-évaluation de ses apprentissages, l'étudiant est amené à :

- Réfléchir sur ses propres processus et méthodes d'apprentissage
- Mettre en évidence et valoriser toutes ses expériences d'apprentissage, explicites ou implicites
- Devenir autonome et responsable vis-à-vis de son propre processus d'apprentissage

Évaluation





English

Présentation

Description

Le travail en cours se concentre sur le livrables ainsi que la prononciation correcte des termes de base et scientifique dans le domaine de l'élève. On travaille également sur le travail en équipe et l'organisation de projet. enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Objectifs

Dans ce module, l'élève apprendra a : communiquer les informations scientifiques à l'oral et à l'écrit en respectant les codes de registre et de langue. Différencier entre l'anglais oral et écrit S'adresser correctement à un public spécialiste et nonspécialiste.

Pré-requis nécéssaires

Il est fortement recommandé d'avoir suivi le cours d'anglais scientifique en 4A

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des





Psychologie sociale et éthique

Présentation

réflexivité sur soi : la méta-cognition

Description

Le regard psychosocial: notions clefs de la psychologie sociale dont la dynamique de groupe, les processus de décision, la gestion de conflits, l'influence sociale, les stéréotypes, les conditions de soumission à l'autorité, les minorités actives, les risques psycho-sociaux (RPS) et qualité de vie au travail (QVT). En somme, ces notions seront travaillées avec des exemples concrets et avec des mises en situation professionnelle et interculturelle dans une démarche éthique de l'ingénierie du XXIème siècle et des enjeux socioécologiques.

Objectifs

Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale

Comprendre les relations interpersonnelles en situation professionnelle et interculturelle

Approfondir la réflexion sur les enjeux socioécologiques dans son parcours professionnel

Identifier les dimensions éthiques de ces situations et savoir argumenter sa position

Aiguiser l'esprit critique, le décentrement et la

Pré-requis nécéssaires

Aucun

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)





Management d'équipe

Présentation

Description

Tous les thèmes autour du Management d'équipe : recrutement, motivation au travail, rémunération globale, appréciation des salariés, modalités d'encadrement (leadership), gestion des conflits, relations professionnelles (dialogue social), flexibilité des Ressources Humaines et contrats de travail, formation, gestion des emplois et des compétences, gestion des carrières.

évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Repérer et comprendre des informations liées aux ressources humaines au sein d'une entreprise
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales

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,





APS

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)







PPI

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)







Stage 4A

Présentation

Infos pratiques

Description

Lieu(x)

0

Toulouse

le stage doit durer entre 8 et 16 semaines il peut s'effectuer en France ou à l'étranger, en entreprise ou en laboratoire Les missions de l'étudiant doivent être en relation avec les enseignements dispensés

Objectifs

Les objectifs du stage 4A sont :

- d'acquérir une première expérience en milieu professionnel (entreprise ou laboratoire) sur un rôle ingénieur.
- de mettre en pratique les enseignements reçus
- de produire un travail scientifique

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...





Stage 5A – PFE

Présentation

Lieu(x)

Toulouse

Description

Stage de 16 à 26 semaines dans une entreprise

Objectifs

Le but de ce stage est de se positionner en tant qu'ingénieur en activité et de valider les compétences acquises pendant le cursus scolaire. Pour cela, l'étudiant développera une thématique particulière pendant la durée du stage, qui fera l'objet d'un mémoire.

La problématique sera définie d'un commun accord avec l'entreprise et le tuteur INSA.

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

