

SCIENCES, TECHNOLOGIES, SANTÉ

## INGENIEUR SPÉCIALITÉ GENIE PHYSIQUE

Sciences pour l'ingénieur



Niveau  
d'études  
visé  
BAC+5



Durée  
année



Composante  
INSTITUT  
NATIONAL DES  
SCIENCES  
APPLIQUEES  
TOULOUSE

## Présentation

---

Plus de renseignement sur : <http://www.insa-toulouse.fr/fr/admissions.html> Plus de renseignements sur : <http://admission.groupe-insa.fr/candidater-linsa>

---

## Objectifs

La filière Génie Physique a pour objectif de former des ingénieurs à large spectre scientifique capables de faire face aux défis techniques et scientifiques du monde de demain. Nous offrons à nos étudiants un savoir faire et un savoir créer pour apporter de l'innovation dans les domaines de l'Energie, du Transport, de l'Aéronautique et de l'Espace, des Communications, de la Santé. Nos principaux axes de formation sont : la physique des matériaux et des composants, les nanotechnologies et l'instrumentation, le test et la mesure. Issus de notre formation, nos ingénieurs sont en capacité : - D'apporter de l'innovation dans les domaines des hautes technologies - De s'intégrer dans une équipe et de contribuer à un développement responsable - De pouvoir s'adapter facilement dans un monde industriel en évolution constante

## Public cible

---

## Pré-requis nécessaires

---

## Pré-requis recommandés

---

## Admissions

---

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Conditions d'accès

# Programme

## ANNEE 4 – GP

### 4e ANNEE GENIE PHYSIQUE

SEMESTRE 7\_4e ANNEE GP

4e ANNE GP INSA\_SEMESTRE 7

4e ANNEE GP INSA\_SEMESTRE 7

CHOIX CSH ou IAE

#### Liste d'éléments pédagogiques

Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)	4 crédits	45h
--	-----------	-----

Toulouse School of Management

#### Liste d'éléments pédagogiques

Travaux Pratiques Mesures multiphysiques 1	5 crédits	163h
Projet multidisciplinaire et Activités Physiques et Sportives	6 crédits	61h
Propriétés Physiques de la Matière 1	5 crédits	65h
Instrumentation Industrielle	5 crédits	32h
Electronique et traitement du signal	5 crédits	57h
Sciences politiques semestre 1	3 crédits	

## CHALLENGE BASED LEARNING \_SEMESTRE 1

#### Liste d'éléments pédagogiques

Challenge – Formation ECIU	1 crédits
Challenge – Formation ECIU	2 crédits
Challenge – Formation ECIU	3 crédits
Challenge – Formation ECIU	4 crédits
Challenge – Formation ECIU	5 crédits

SEMESTRE 8\_4e ANNEE GP

4e ANNEE GP INSA\_SEMESTRE 8

4e ANNEE GP INSA\_SEMESTRE 8

#### Liste d'éléments pédagogiques

Travaux Pratiques Mesures Multiphysiques 2	3 crédits	232h
Propriétés Physiques de la Matière 2	4 crédits	85h
Projet multidisciplinaire	3 crédits	40h
Micro-nano technologies	3 crédits	23h
Capteurs, micro-contrôleurs et open source hardware	3 crédits	92h
Sécurité, qualité, micro-technologies et applications à la mesure	4 crédits	186h
Physique pour la transition énergétique	3 crédits	32h

Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)	6 crédits		Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)	6 crédits	
Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2	4 crédits	40h	Propriétés Physiques de la Matière 2	4 crédits	85h
Sciences politiques semestre 2	3 crédits		Sécurité, qualité, micro-technologies et applications à la mesure	4 crédits	186h
CHALLENGE BASED LEARNING _SEMESTRE 2			Travaux Pratiques Mesures multiphysiques 1	5 crédits	163h
Liste d'éléments pédagogiques			Physique de la Matière 1	4 crédits	
Challenge – Formation ECIU			Physique des matériaux	4 crédits	85h
Challenge – Formation ECIU	1 crédits		Mesures physiques et statistique	5 crédits	59h
Challenge – Formation ECIU	2 crédits		Langage C, Analyse Numérique et Réseaux	6 crédits	71h
Challenge – Formation ECIU	3 crédits		Micro-nano technologies	3 crédits	23h
Challenge – Formation ECIU	4 crédits		Capteurs, micro-controlleurs et open source hardware	3 crédits	92h
Challenge – Formation ECIU	5 crédits		Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)	4 crédits	45h
FORMATION CONTINUE CT1 GENIE PHYSIQUE			scénarios énergétiques	3 crédits	
SEMESTRE T1 GP			APS pour formation continue	4 crédits	

## Liste d'éléments pédagogiques

Thermodynamique & Diffusion	5 crédits	54h
Physique Appliquée des Matériaux	5 crédits	64h
Electronique et traitement du signal	5 crédits	57h

## ANNEE 5 – GP

### 5e ANNEE GENIE PHYSIQUE

SEMESTRE 9\_5e ANNEE GP

5e ANNEE GP INSA\_SEMESTRE 9

5e ANNEE GP ORIENTATION  
Micro-Nano Physique et  
Applications

5e ANNEE GP Options au choix  
(mineure) S9

### Liste d'éléments pédagogiques

Atelier instrumentation	5 crédits	35h
Atelier NanoBioIngénierie	5 crédits	27h
Atelier Nano-capteur	5 crédits	34h
Atelier Systèmes micro-nano- électro-mécanique	5 crédits	42h
Nouveaux matériaux 2D	5 crédits	68h
Atelier Optique des particules cha rgées	5 crédits	30h

### Liste d'éléments pédagogiques

Nano-Physique et Nano-Chimie	4 crédits	
Technologies, matériaux et dispositifs innovants	5 crédits	54h
Ingénierie Physique et Valorisation	5 crédits	75h
Physique appliquée et Communication scientifique en langue étrangère	5 crédits	28h
Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h
rapport bibliographique	1 crédits	

5e ANNEE GP ORIENTATION  
Instrumentation Tests et Mesures

5e ANNEE GP Options au choix  
(mineure) S9

### Liste d'éléments pédagogiques

Atelier instrumentation	5 crédits	35h
Atelier NanoBioIngénierie	5 crédits	27h
Atelier Nano-capteur	5 crédits	34h
Atelier Systèmes micro-nano- électro-mécanique	5 crédits	42h
Nouveaux matériaux 2D	5 crédits	68h
Atelier Optique des particules cha rgées	5 crédits	30h

### Liste d'éléments pédagogiques

Instrumentation avancée 1	5 crédits	62h
Instrumentation avancée 2	4 crédits	58h
Ingénierie Physique et Valorisation	5 crédits	75h
Physique appliquée et Communication scientifique en langue étrangère	5 crédits	28h
Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h

5e ANNEE PTP  
ENERGIE\_SEMESTRE 9

CHOIX OPTION PTP ENERGIE



## Liste d'éléments pédagogiques

Production d'énergie par des ressources renouvelables (UF3)	5 crédits	32h
Technologies et architectures pour la conversion et le stockage de l'énergie électrique (UF4)	5 crédits	47h
Utilisation rationnelle de l'énergie (UF5)	5 crédits	15h

## Liste d'éléments pédagogiques

Plateforme association de multi-sources énergétiques (UF1)	9 crédits	161h
Les différentes techniques de génération et de gestion énergétique (UF2)	5 crédits	7h
Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h

5e ANNEE PTP RISK  
ENGINEERING\_SEMESTRE 9

## Liste d'éléments pédagogiques

Qualitative Approach	4 crédits	45h
Quantitative Approach	5 crédits	45h
Designing for safety	5 crédits	42h
Process Safety	5 crédits	45h
Functional Safety		
Structural Safety		

Relations humaines et professionnelles, Ethique

6 crédits 78h

Risques toxiques pour l'homme et l'environnement

5 crédits 42h

5e ANNEE PTP INNOVATIVE  
SMART SYSTEM\_SEMESTRE 9

## Liste d'éléments pédagogiques

Smart Devices	5 crédits	
Communication	5 crédits	
Middleware and Service	5 crédits	62h
Analysis and data processing, business applications	4 crédits	37h
Innovative project	5 crédits	76h
Innovation and humanities	6 crédits	76h

5e ANNEE GP PARCOURS  
ENERGIE

## Liste d'éléments pédagogiques

Relations humaines et professionnelles, Ethique	6 crédits	78h
Projet énergie	19 crédits	15h
Projet INSA	5 crédits	
CHALLENGE BASED LEARNING _SEMESTRE 1		

## Liste d'éléments pédagogiques

Challenge – Formation ECIU	1 crédits
Challenge – Formation ECIU	2 crédits
Challenge – Formation ECIU	3 crédits
Challenge – Formation ECIU	4 crédits
Challenge – Formation ECIU	5 crédits

Atelier Nano-capteur	5 crédits	34h
Ingénierie Physique et Valorisation	5 crédits	75h
Instrumentation FC	3 crédits	
Laser and OptoElectronics	2 crédits	
Vie dans les org. FC	3 crédits	
Anglais	3 crédits	

### SEMESTRE 10\_5e ANNEE GP

## Liste d'éléments pédagogiques

Stage 5A – PFE INSA	21 crédits
Stage 4A INSA	9 crédits

## FORMATION CONTINUE CT2 GENIE PHYSIQUE

### SEMESTRE T2 GP

## Liste d'éléments pédagogiques

Stage 4A INSA	9 crédits	
Stage 5A – PFE INSA	21 crédits	
Instrumentation avancée 1	5 crédits	62h
Instrumentation avancée 2	4 crédits	58h
Atelier instrumentation	5 crédits	35h

## Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

- ↳ Connaître le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise
- ↳ Être capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement
- ↳ Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- ↳ Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action marketing adapté aux moyens et aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Module LV2 : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée : allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers

### Pré-requis nécessaires

Pour le cours de finance : cours de gestion financière de troisième année dans l'UF I3CCGE51

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse



## Toulouse School of Management

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Travaux Pratiques Mesures multiphysiques 1



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
163h

## Présentation

### Objectifs

L'objectif est de permettre aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises sur le plan théorique et technologique en utilisant les techniques de caractérisation et de mesure de laboratoire et de l'industrie. Ces techniques sont dédiées à (i) la caractérisation structurale des matériaux et des dispositifs (ii) la caractérisation des propriétés électroniques, optiques et magnétiques de la matière et des dispositifs.

A la fin de ce module, l'étudiant sera capable de définir, concevoir et élaborer une chaîne de mesure multiphysique afin de caractériser les propriétés structurales, électroniques, optiques et magnétiques de la matière et des dispositifs aux échelles micro et nanométriques. Il sera également capable d'exploiter un ensemble de données expérimentales, et capable d'en évaluer leurs pertinences. Pour cela il devra avoir compris, et être en mesure d'expliquer les différents concepts de la physique du solide et des dispositifs.

- Propriétés physiques de la matière 1 et 2
- Électrocinétique 1A
- Électronique et traitement du signal 4A
- Instrumentation 4A
- Cristallographie

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

- Optique géométrique
- Électromagnétisme 1A, 2A et 3A
- Mécanique classique et quantique
- Physique Statistique

## Projet multidisciplinaire et Activités Physiques et Sportives



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
61h

### Présentation

---

### Objectifs

L'étudiant, en binôme devra réaliser un projet faisant appel aux connaissances et savoir-faire dans les domaines de la physique, de l'électronique et de la mesure.

L'étudiant devra :

Acquérir une autonomie face à la résolution d'un problème technique complet

Être capable de mobiliser ses compétences pour établir la spécification techniques des besoins et pour résoudre une problématique donnée

Mettre en œuvre sur la durée des techniques de gestion de projet (régularité, ...)

Savoir communiquer et interagir dans un cadre ingénieur

Être capable de fournir une restitution écrite et orale

APS

L'étudiant devra être capable :

- d'inventorier les problèmes à résoudre :

Connaître l'Activité Physique et Sportive (les règles, le sens, les rôles, etc.),

Concevoir l'objectif du projet.

- de s'organiser :

Connaître les contraintes, les ressources, et les moyens disponibles,

Savoir choisir et planifier les actions dans le temps,

Savoir s'impliquer dans le groupe et le projet : savoir

s'adapter, oser impulser l'action, savoir renoncer,

proposer, etc.

-de réguler :

Savoir observer,

Savoir réaliser un bilan,

Savoir réajuster les choix si nécessaire.

---

### Pré-requis nécessaires

Physique générale, électronique analogique et digitale, cours et TP d'instrumentation (acquisition de données, contrôle d'instruments), langage informatique (langage C, Labview...), traitement du signal

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

# Propriétés Physiques de la Matière 1



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
65h

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer un certain nombre de notions de mécanique quantique et de structure électronique des solides, associées à l'ingénierie des bandes des dispositifs modernes. En particulier, il devra appliquer les notions suivantes : moments cinétiques quantifiés et leur composition, théorie de perturbations stationnaires et dépendantes du temps, et traiter le cas d'un système quantique de particules indiscernables, au traitement de cas simples tels que la recombinaison radiative, atome à plusieurs électrons, système à deux états. Il devra notamment savoir calculer des spectres énergétiques à partir d'hamiltoniens-modèle et argumenter les résultats.

En ce qui concerne l'électronique du solide, l'étudiant devra d'abord connaître les modèles de Drude et Sommerfeld pour traiter le transport de charges ou de chaleur dans les solides (effet Seebeck, Loi de Fourier, effet Peltier). Il devra également maîtriser les concepts suivants, lié à une approche quantique du solide : première zone de Brillouin, Théorème de Bloch, structures de bandes dans les solides, masse effective, dynamique des porteurs sous champ électrique (théorème de l'accélération dans l'espace direct et réciproque), formalisme électron-trou, phonons. Il devra être capable de faire le lien entre la structure électronique des matériaux et leur propriétés physiques (optique, transport) afin de comprendre le fonctionnement de dispositifs à base de

semiconducteurs.

### Pré-requis nécessaires

Nanophysique I et II (S5 I3AIPH20, S6 I3AIPH30)  
Physique Quantique (S6 I3MAPH30)

Physique des matériaux (S6 I3MAPH10, I3MAPH50)

Outils mathématiques : nombres complexes, manipulation de vecteurs, calcul matriciel et différentiel

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Instrumentation Industrielle



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
32h

## Présentation

---

### Objectifs

Les objectifs généraux sont :

- i) acquérir les connaissances dans le domaine de la mesure et de l'acquisition des données à l'aide de calculateurs.
- ii) Déterminer les paramètres pertinents d'une chaîne de mesure.

Compétences à acquérir :

- i) Choisir le matériel, la méthode et le langage adapté pour résoudre une problématique de mesure .
- ii) Développer des programmes d'instrumentation en environnement LabVIEW et Labwindows-CVI
- iii) Communiquer avec une carte d'acquisition multifonction ou un instrument via le port RS-232 ou GPIB
- iv) comprendre et mettre en œuvre les paramètres importants lors de l'utilisation de cartes d'instrumentations DAQ multifonction.

---

## Pré-requis nécessaires

Connaissance du langage C requise.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

# Electronique et traitement du signal



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
57h

## Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

Électronique :

Être capable, à partir des spécifications constructeurs (data sheet), d'effectuer le choix de composants analogiques associés à un capteur dans le cadre du premier étage d'une chaîne d'acquisition.

Être capable de déterminer les sources de bruit électronique d'origine interne aux composants et externes au circuit.

Être capable d'évaluer ces bruits et de réduire leurs effets.

Traitement du signal :

Développer sous LabVIEW des programmes permettant de traiter des signaux analogiques.

## Pré-requis nécessaires

Base électronique  
LabVIEW Base

## Infos pratiques

---

## Sciences politiques semestre 1

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
1 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Travaux Pratiques Mesures Multiphysiques 2

 **ECTS**  
3 crédits

 **Volume horaire**  
232h

### Présentation

---

- Électrocinétique 1A
- Électronique et traitement du signal 4A
- Instrumentation 4A
- Cristallographie

### Objectifs

L'objectif est de permettre aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises sur le plan théorique et technologique en utilisant les techniques de caractérisation et de mesure de laboratoire et de l'industrie. Ces techniques sont dédiées à (i) la caractérisation structurale des matériaux et des dispositifs (ii) la caractérisation des propriétés électroniques, optiques et magnétiques de la matière et des dispositifs.

A la fin de ce module, l'étudiant sera capable de définir, concevoir et élaborer une chaîne de mesure multiphysique afin de caractériser les propriétés structurales, électroniques, optiques et magnétiques de la matière et des dispositifs aux échelles micro et nanométriques. Il sera également capable d'exploiter un ensemble de données expérimentales, et capable d'en évaluer leurs pertinences. Pour cela il devra avoir compris, et être en mesure d'expliquer les différents concepts de la physique du solide et des dispositifs.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

### Pré-requis nécessaires

- Électromagnétisme 1A, 2A et 3A
- Mécanique classique et quantique
- Physique Statistique
- Propriétés physiques de la matière 1 et 2

## Propriétés Physiques de la Matière 2

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
85h

### Présentation

- Propriétés physiques de la matière 1
- Cristallographie

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris les aspects macroscopiques et microscopiques des matériaux diélectriques et magnétiques ainsi que les méthodes d'élaboration des matériaux. Il sera en mesure d'appliquer ces concepts pour concevoir des capteurs et des dispositifs avancés de la microélectronique.

L'étudiant devra être capable d'expliquer et d'appliquer :

- les principales propriétés électroniques de la matière, en complément de l'UF Physique de la Matière 1, en se centrant particulièrement sur les propriétés diélectriques et magnétiques de la matière.
- Les méthodes de synthèse de matériaux nanostructurés ou massifs par des voies chimiques et physiques. Leurs implications dans les procédés de micro et nanoélectronique et la métallurgie.

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

 Toulouse

### Pré-requis nécessaires

- Electrostatique 1A
- Electromagnétisme 2A et 3A
- Mécanique classique et quantique
- Physique Statistique

## Projet multidisciplinaire

 **ECTS**  
3 crédits

 **Volume horaire**  
40h

## Présentation

---

### Objectifs

L'étudiant, en binôme devra réaliser un projet faisant appel aux connaissances et savoir-faire dans les domaines de la physique, de l'électronique et de la mesure.

L'étudiant devra :

- Acquérir une autonomie face à la résolution d'un problème technique complet
- Etre capable de mobiliser ses compétences pour établir la spécification techniques des besoins et pour résoudre une problématique donnée
- Mettre en œuvre sur la durée des techniques de gestion de projet (régularité,  $\lambda$ )
- Savoir communiquer et interagir dans un cadre ingénieur

Etre capable de fournir une restitution écrite et orale

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

---

## Pré-requis nécessaires

Physique générale, électronique analogique et digitale, cours et TP d'instrumentation (acquisition de données, contrôle d'instruments), langage informatique (langage C, Labview...), traitement du signal

## Micro-nano technologies



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
23h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'objectif de ce module est de présenter les techniques utilisées dans l'industrie de la micro-électronique pour la fabrication des circuits intégrés (photolithographie, croissance et dépôt de couches minces, dopage, gravures), ainsi que différentes techniques de caractérisation optique et électrique. Les étudiants étudient les processus physico-chimiques mis en oeuvre dans ces techniques.

Cette présentation s'appuie sur l'exemple des procédés complets de fabrication de circuits NMOS et CMOS.

Les étudiants sont également initiés à la conception et à la simulation des circuits intégrés.

### Pré-requis nécessaires

Physique des semiconducteurs (électrons, trous, dopage, structure de bande).

Constitution et principe de fonctionnement des composants électroniques de base (jonction PN, transistor MOS).

### Infos pratiques

---



## Capteurs, micro-contrôleurs et open source hardware

 **ECTS**  
3 crédits

 **Volume horaire**  
92h

### Présentation

---

#### Objectifs

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

LA FABRICATION DE CAPTEURS « low tech » à base de graphite :

- avec des éléments de physique (transport électronique) permettant la compréhension des caractéristiques électriques d'un capteur à base d'un système granulaire (nanoparticules de graphite)

CAPTEURS ET CHAÎNE D'ACQUISITION:

- Les éléments permettant la conception et l'utilisation de ce capteur et d'une chaîne de mesure adaptée
- 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'une chaîne de mesure

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

MICROCONTROLEURS ET OPEN SOURCE HARDWARE :

Il sera capable de programmer des microcontrôleurs

nécessaires à la conception et la réalisation d'applications concrètes en Open Source Hardware :

REALISATION D'UNE APPLICATION ANDROID :

Il sera capable de réaliser une application ANDROID pour récupérer les données du capteur de graphite.

REALISATION D'UN BANC DE TEST ADAPTE AU CAPTEUR

Il sera capable de réaliser un banc de test permettant de caractériser de façon optimale et reproductible les caractéristiques électriques du capteur.

REALISATION DE LA DATASHEET DU CAPTEUR

Enfin, il réalisera la fiche technique du capteur réalisé.

---

#### Pré-requis nécessaires

Connaissance d'un langage type Fortran, C ou mieux C++  
Connaissance des algorithmes

---

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Sécurité, qualité, micro-technologies et applications à la mesure



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
186h

### Présentation

3 - Etre sensibilisé à la sécurité, la qualité, la décision, les risques environnementaux et l'analyse de risque

### Objectifs

Ce module constitue une approche théorique et expérimentale des principaux concepts mis en jeu dans le domaine de la qualité, de la sécurité, de l'environnement et de la mesure. Les thèmes suivants sont abordés :

- ↳ plans d'expériences,
- ↳ métrologie et expérimentation
- ↳ prise de décision et analyse de risque

Cet ensemble de cours se veut motivant pour l'étudiant en le mettant en situation concrète vis-à-vis des problèmes auxquels il pourrait être confronté dans sa vie de futur ingénieur.

Dans ce cadre, le fil directeur de la formation est de privilégier d'une part le travail par groupe autour de thèmes fédérateurs et très applicatifs et d'autre part en renforçant le lien entre les cours théoriques de leur cursus et les notions dont ils auront besoin au cours de stages pratiques en laboratoire et/ou en entreprise.

A la fin de cette UF, l'étudiant devra :

- 1 - Etre capable de définir, construire et analyser un plan d'expérience d'un problème complexe de physique et d'avoir un regard critique sur les résultats obtenus.
- 2 - Maîtriser les exigences de l'industrie spatiale en termes de fiabilité ainsi que ses aspects normatifs avec les conséquences que cela peut parfois avoir (limitation des performances, etc...).

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Physique pour la transition énergétique



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
32h

## Présentation

### Objectifs

- Connaître des méthodes de production d'énergie décarbonnée et carbonnée : principales caractéristiques (rendements, coûts, émissions), limites, impacts environnementaux et sociaux
- Connaître les principales méthodes de stockage de l'énergie (rendements, coût), limites, impacts environnementaux et sociaux
- Être capable de faire des calculs simples de production d'énergie : surface nécessaire, coût, rendements
- Être capable de rechercher dans la littérature scientifique les éléments nécessaires aux analyses.
- Être capable de comprendre, décrypter et critiquer un scénario de transition énergétique : réalisme des modèles utilisés, hypothèses sous-jacentes, valeurs humaines non-exprimées, conflits d'intérêt et lobbies, compromis choisis, voies possibles non explorées, erreurs. Comprendre et illustrer qu'il n'existe pas de modèle neutre : tout scénario est politique.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire

### Présentation

---

#### Objectifs

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

- Les flux de circulation d'information au sein des organisations
- Les publications scientifiques de recherche en anglais dans son domaine

L'étudiant devra être capable de

- S'adapter aux flux de communication des organisations et y participer efficacement
- Repérer les spécificités langagières, en anglais, liées à des présentations et publications scientifiques et à les maîtriser
- Ecrire un abstract et un article scientifique en anglais dans sa spécialité en respectant les conventions appropriées.

Module LV2 annualisé : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée à allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire annualisé : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers.

### Pré-requis nécessaires

Pour la partie « communication » en français : niveau C1 exigé

Pour la langue anglaise : compréhension de l'anglais de spécialité

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Improving one's autonomy and building one's own professional project level 2



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
40h

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Sciences politiques semestre 2

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
1 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Thermodynamique & Diffusion



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
54h

### Présentation

---

#### Objectifs

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

- Les lois de la thermodynamique, les notions de travail, chaleur, énergie associées à une transformation,
- l'application aux machines thermiques, aux cycles thermodynamiques, et le calcul de rendement.
- les changements d'état et les transitions de phase,
- les diagrammes de phase simple et de matériaux binaires.
- les concepts de diffusion et de transport de matière/chaleur.

L'étudiant devra intégrer des notions, les contextualiser puis être capable de les décontextualiser pour arriver à les projeter dans une situation adidactique.

---

#### Pré-requis nécessaires

Bases d'analyse mathématique : fonction de plusieurs variables, dérivées, intégrations, équation différentielles.

Notions générales de thermodynamique des systèmes Physico-Chimiques

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Physique Appliquée des Matériaux



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
64h

### Présentation

---

#### Objectifs

Cette UF constitue une approche expérimentale de la physique des matériaux. Les objectifs pédagogiques sont :

- acquérir les connaissances scientifiques relatives aux techniques adaptées à la science des matériaux.
- acquérir un savoir faire pratique sur ces techniques,
- acquérir une méthode de travail expérimentale en physique (comment choisir les paramètres expérimentaux, réaliser l'expérience, analyser les résultats)

L'étudiant devra être capable de :

- reproduire et appliquer certaines techniques d'élaboration et de caractérisation des matériaux parmi les techniques citées dans le programme.

---

#### Pré-requis nécessaires

- UF Physique des matériaux qui doit être terminée avant les TPs.
- UF thermodynamique. Les notions suivantes doivent être vues avant les TP : enthalpie, capacité calorifique et diagramme de phases.

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

# Electronique et traitement du signal



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
57h

## Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

Électronique :

Être capable, à partir des spécifications constructeurs (data sheet), d'effectuer le choix de composants analogiques associés à un capteur dans le cadre du premier étage d'une chaîne d'acquisition.

Être capable de déterminer les sources de bruit électronique d'origine interne aux composants et externes au circuit.

Être capable d'évaluer ces bruits et de réduire leurs effets.

Traitement du signal :

Développer sous LabVIEW des programmes permettant de traiter des signaux analogiques.

## Pré-requis nécessaires

Base électronique  
LabVIEW Base

## Infos pratiques

---

## Communiquer dans les organisations ( avec LV2 optionnel ou Anglais Renforcé)



ECTS  
6 crédits



Volume horaire

### Présentation

---

### Objectifs

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

- Les flux de circulation d'information au sein des organisations
- Les publications scientifiques de recherche en anglais dans son domaine

L'étudiant devra être capable de

- S'adapter aux flux de communication des organisations et y participer efficacement
- Repérer les spécificités langagières, en anglais, liées à des présentations et publications scientifiques et à les maîtriser
- Ecrire un abstract et un article scientifique en anglais dans sa spécialité en respectant les conventions appropriées.

Module LV2 annualisé : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée à allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire annualisé : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers.

---

### Pré-requis nécessaires

Pour la partie « communication » en français : niveau C1 exigé

Pour la langue anglaise : compréhension de l'anglais de spécialité

---

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Propriétés Physiques de la Matière 2

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
85h

### Présentation

- Propriétés physiques de la matière 1
- Cristallographie

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris les aspects macroscopiques et microscopiques des matériaux diélectriques et magnétiques ainsi que les méthodes d'élaboration des matériaux. Il sera en mesure d'appliquer ces concepts pour concevoir des capteurs et des dispositifs avancés de la microélectronique.

L'étudiant devra être capable d'expliquer et d'appliquer :

- les principales propriétés électroniques de la matière, en complément de l'UF Physique de la Matière 1, en se centrant particulièrement sur les propriétés diélectriques et magnétiques de la matière.
- Les méthodes de synthèse de matériaux nanostructurés ou massifs par des voies chimiques et physiques. Leurs implications dans les procédés de micro et nanoélectronique et la métallurgie.

### Pré-requis nécessaires

- Electrostatique 1A
- Electromagnétisme 2A et 3A
- Mécanique classique et quantique
- Physique Statistique

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

 Toulouse



## Sécurité, qualité, micro-technologies et applications à la mesure



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
186h

### Présentation

3 - Etre sensibilisé à la sécurité, la qualité, la décision, les risques environnementaux et l'analyse de risque

### Objectifs

Ce module constitue une approche théorique et expérimentale des principaux concepts mis en jeu dans le domaine de la qualité, de la sécurité, de l'environnement et de la mesure. Les thèmes suivants sont abordés :

- ↳ plans d'expériences,
- ↳ métrologie et expérimentation
- ↳ prise de décision et analyse de risque

Cet ensemble de cours se veut motivant pour l'étudiant en le mettant en situation concrète vis-à-vis des problèmes auxquels il pourrait être confronté dans sa vie de futur ingénieur.

Dans ce cadre, le fil directeur de la formation est de privilégier d'une part le travail par groupe autour de thèmes fédérateurs et très applicatifs et d'autre part en renforçant le lien entre les cours théoriques de leur cursus et les notions dont ils auront besoin au cours de stages pratiques en laboratoire et/ou en entreprise.

A la fin de cette UF, l'étudiant devra :

- 1 - Etre capable de définir, construire et analyser un plan d'expérience d'un problème complexe de physique et d'avoir un regard critique sur les résultats obtenus.
- 2 - Maîtriser les exigences de l'industrie spatiale en termes de fiabilité ainsi que ses aspects normatifs avec les conséquences que cela peut parfois avoir (limitation des performances, etc...).

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

# Travaux Pratiques Mesures multiphysiques 1



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
163h

## Présentation

### Objectifs

L'objectif est de permettre aux étudiants de mettre en pratique les connaissances acquises sur le plan théorique et technologique en utilisant les techniques de caractérisation et de mesure de laboratoire et de l'industrie. Ces techniques sont dédiées à (i) la caractérisation structurale des matériaux et des dispositifs (ii) la caractérisation des propriétés électroniques, optiques et magnétiques de la matière et des dispositifs.

A la fin de ce module, l'étudiant sera capable de définir, concevoir et élaborer une chaîne de mesure multiphysique afin de caractériser les propriétés structurales, électroniques, optiques et magnétiques de la matière et des dispositifs aux échelles micro et nanométriques. Il sera également capable d'exploiter un ensemble de données expérimentales, et capable d'en évaluer leurs pertinences. Pour cela il devra avoir compris, et être en mesure d'expliquer les différents concepts de la physique du solide et des dispositifs.

- Propriétés physiques de la matière 1 et 2
- Électrocinétique 1A
- Électronique et traitement du signal 4A
- Instrumentation 4A
- Cristallographie

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

- Optique géométrique
- Électromagnétisme 1A, 2A et 3A
- Mécanique classique et quantique
- Physique Statistique

# Physique de la Matière 1

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Physique des matériaux

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
85h

## Présentation

### Objectifs

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

- les modèles physiques de cohésion des matériaux solides à l'échelle atomique et moléculaire, ainsi que les liens entre ces modèles et des grandeurs physiques macroscopiques.
- la diffraction des rayons X et des électrons par les atomes du réseau cristallin
- les relations entre les défauts et dislocations au niveau de la structure atomique et des propriétés mécaniques macroscopiques des matériaux cristallins.
- l'outil mathématique tensoriel permettant d'exprimer et quantifier certaines grandeurs physiques, et les propriétés physiques anisotropes des cristaux.
- les relations entre les symétries cristallines et l'anisotropie des propriétés physiques macroscopiques des matériaux cristallins : principes de Curie et de von Neumann.

L' étudiant devra être capable de :

- caractériser structurellement et orienter un cristal : mise en œuvre des techniques de base de diffraction des rayons X et des électrons, puis analyse des résultats.
- décrire du point de vue géométrique et énergétique les dislocations et leurs interactions, et les mettre en relations avec les propriétés mécaniques du matériau cristallin : fragilité et la ductilité
- calculer et prévoir des effets (électriques, thermiques, mécaniques) résultants de contraintes (électriques,

thermiques, mécaniques) appliquées au cristal selon des directions particulières.

- maîtriser l'effet piézoélectrique pour des applications de capteurs et de micro-actionneurs, et les effets acousto-optiques et électro-optiques pour des applications de filtrage, de modulation ou d'adressage optique et de composants optoélectroniques.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

 Toulouse

## Mesures physiques et statistique



ECTS

5 crédits



Volume horaire

59h

## Présentation

### Objectifs

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

Le fonctionnement des différents capteurs utilisés pendant les TP. Il saura les mettre en oeuvre dans le cadre d'une démarche expérimentale afin de résoudre un problème posé.

Il devra avoir acquis une démarche critique quant aux résultats obtenus.

La modélisation aléatoire des mesures, la notion d'intervalle de confiance et de test statistique, la construction d'un modèle linéaire.

L'étudiant devra être capable de :

Mettre en place une chaîne de mesure à partir de différents capteurs et d'interpréter les résultats obtenus  
D'analyser et de quantifier les diverses composantes d'une erreur de mesure, de construire un modèle statistique à partir d'un ensemble d'observations recueillies afin de confirmer ou infirmer des hypothèses sur le phénomène étudié, de planifier les expériences de manière optimale dans des cas simples.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

I2AIMT21 Probabilités et Statistique en 2<sup>ème</sup> année IMACS.

# Langage C, Analyse Numérique et Réseaux

 **ECTS**  
6 crédits

 **Volume horaire**  
71h

## Présentation

---

### Objectifs

L'UF comporte trois parties distinctes : Langage C, Analyse numérique et Réseaux informatiques.

#### Langage C

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) : la programmation d'un langage informatique particulièrement répandu (le C), incluant en particulier les aspects proches du matériel ;

L'étudiant devra être capable de : d'élaborer des programmes simples faisant essentiellement appel à de l'algorithmique mais aussi concevoir des programmes nécessitant une maîtrise des notions délicates (pointeurs, opérateurs bit-a-bit, structures, etc.).

#### Analyse numérique

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) : quelques notions d'analyse numérique et de calcul scientifique.

L'étudiant devra être capable de : utiliser le langage Python pour mettre en œuvre certaines de ces notions.

#### Réseaux informatiques

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) : l'étudiant devra connaître et pourra expliquer les principaux concepts associés aux réseaux informatiques : réseaux locaux, grande distance et Internet (TCP/IP).

L'étudiant devra être capable d'identifier les caractéristiques des principales applications distribuées dans les réseaux, les différents types de connectivité et de schémas d'adressage, les solutions de partage des ressources et leurs conséquences sur la qualité des transferts, et enfin les notions de service, de protocole, d'architecture et de qualité de service. Les services et fonctionnalités des protocoles et l'architecture des réseaux locaux Ethernet et de l'Internet TCP/IP devront en particulier être maîtrisés sur le plan théorique.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Micro-nano technologies



ECTS  
3 crédits



Volume horaire  
23h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'objectif de ce module est de présenter les techniques utilisées dans l'industrie de la micro-électronique pour la fabrication des circuits intégrés (photolithographie, croissance et dépôt de couches minces, dopage, gravures), ainsi que différentes techniques de caractérisation optique et électrique. Les étudiants étudient les processus physico-chimiques mis en oeuvre dans ces techniques.

Cette présentation s'appuie sur l'exemple des procédés complets de fabrication de circuits NMOS et CMOS.

Les étudiants sont également initiés à la conception et à la simulation des circuits intégrés.

### Pré-requis nécessaires

Physique des semiconducteurs (électrons, trous, dopage, structure de bande).

Constitution et principe de fonctionnement des composants électroniques de base (jonction PN, transistor MOS).

### Infos pratiques

---

## Capteurs, micro-contrôleurs et open source hardware

 **ECTS**  
3 crédits

 **Volume horaire**  
92h

### Présentation

#### Objectifs

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

LA FABRICATION DE CAPTEURS « low tech » à base de graphite :

- avec des éléments de physique (transport électronique) permettant la compréhension des caractéristiques électriques d'un capteur à base d'un système granulaire (nanoparticules de graphite)

CAPTEURS ET CHAÎNE D'ACQUISITION:

- Les éléments permettant la conception et l'utilisation de ce capteur et d'une chaîne de mesure adaptée
- 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'une chaîne de mesure

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

MICROCONTROLEURS ET OPEN SOURCE HARDWARE :

Il sera capable de programmer des microcontrôleurs

nécessaires à la conception et la réalisation d'applications concrètes en Open Source Hardware :

REALISATION D'UNE APPLICATION ANDROID :

Il sera capable de réaliser une application ANDROID pour récupérer les données du capteur de graphite.

REALISATION D'UN BANC DE TEST ADAPTE AU CAPTEUR

Il sera capable de réaliser un banc de test permettant de caractériser de façon optimale et reproductible les caractéristiques électriques du capteur.

REALISATION DE LA DATASHEET DU CAPTEUR

Enfin, il réalisera la fiche technique du capteur réalisé.

#### Pré-requis nécessaires

- Connaissance d'un langage type Fortran, C ou mieux C++
- Connaissance des algorithmes

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

 Toulouse



## Développer ses aptitudes manageriales (avec LV2 optionnel ou Anglais renforcé)



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
45h

### Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra :

- ↳ Connaître le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise
- ↳ Être capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement
- ↳ Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques
- ↳ Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre en œuvre un plan d'action marketing adapté aux moyens et aux objectifs stratégiques de l'entreprise

Module LV2 : en option

Les objectifs, définis en référence au CECRL pour les 5 activités langagières, sont spécifiques à la langue étudiée : allemand, espagnol, chinois- et le niveau de l'étudiant. Ces objectifs peuvent être consultés :

<https://moodle.insa-toulouse.fr/course/view.php?id=44>

Anglais complémentaire : en option

Un module est proposé aux étudiants dans certains cas particuliers

### Pré-requis nécessaires

Pour le cours de finance : cours de gestion financière de troisième année dans l'UF I3CCGE51

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## scénarios énergétiques

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## APS pour formation continue

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Atelier instrumentation

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
35h

## Présentation

---

### 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

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Atelier NanoBioIngénierie



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
27h

### Présentation

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.
- Le principe de certaines de ces technologies: la fluorescence, la lithographie douce, la biofonctionnalisation 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

### Pré-requis nécessaires

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

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Atelier Nano-capteur



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
34h

## Présentation

### Objectifs

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

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

L'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- les concepts et les pratiques expérimentales visant à synthèse de nano-objets en phase liquide ; la stabilisation de solutions colloïdales ;
- les concepts et les pratiques expérimentales de dépôts de ces nano-objets sous forme de réseaux 2D et 3D ;
- les principes physiques des capteurs à base de nanoparticules (capteurs de gaz, de contrainte  $\lambda$ )

L'étudiant devra être capable de :

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

L'étudiant devra être capable de :

- proposer une solution pour la réalisation d'un capteur intégrant les concepts décrit plus haut ;

- produire une expertise sur la conception et l'élaboration d'un nano-capteur

### Pré-requis nécessaires

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

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Atelier Systèmes micro-nano-électro-mécanique



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
42h

### Présentation

Master 1)

#### Objectifs

Cet atelier a pour objectif de simuler, fabriquer et caractériser de nouveaux capteurs de type micro-nanosystème grâce à l'exploitation des micro et nano technologies.

À la fin de ce module, l'étudiant devra maîtriser 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.

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

#### Pré-requis nécessaires

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

## Nouveaux matériaux 2D

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
68h

## Présentation

---

### Objectifs

Cette formation n'est pas ouverte en 2022-2023

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse



## Atelier Optique des particules chargées



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
30h

## Présentation

### 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 permet de créer un large panel d'outils de caractérisation des matériaux innovants. Depuis des années les applications dans ce domaine sont considérables : développement de microscope électronique de plus en plus performant, faisceau d'ions focalisés ayant ouvert la voie au nano-usinage, spectromètre de masse des ions secondaires (SIMS) outil incontournable pour la caractérisation de dopants dans les semiconducteurs, mais aussi les grands instruments comme les synchrotrons et les accélérateurs de particules. Depuis quelques années, les demandes de recrutements d'ingénieurs ayant des compétences solides dans ce domaine sont importantes et augmentent régulièrement.

En effet, les entreprises fournissant des instruments d'analyses de pointes sont dans une course à l'innovation permanente d'une part afin de répondre aux besoins du marché originel des dispositifs à semiconducteurs de plus en plus petits et complexes, mais aussi afin de répondre à de nouveaux marchés

comme la caractérisation de matériels chimiques (molécules pharmaceutiques, ...) ou biologiques (virus) et le développement d'instruments médicaux (protonthérapie par exemple). Le développement début des années 2000 des correcteurs d'aberration sphérique pour les microscopes électroniques, dont l'optique innovante est basée sur les propriétés de symétrie de multipôles magnétiques, est un exemple emblématique qui a révolutionné l'utilisation de ces instruments.

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

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

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

Nous souhaitons concentrer ce module sur des aspects

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

---

## Pré-requis nécessaires

Electromagnétisme, 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.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Nano-Physique et Nano-Chimie



ECTS

4 crédits



Volume horaire

### Présentation

### Objectifs

Cette UF est une approche théorique des principaux concepts relatifs à la nanoélectronique, la spintronique et la plasmonique, d'une part, à la physique et chimie des surfaces et de la physique en champ proche, d'autre part. Cette UF est complétée par une introduction à la nanochimie.

Les objectifs pédagogiques sont de deux ordres :

- acquérir les connaissances scientifiques relatives à la physique et à la chimie des solides nanostructurés, des solides de basses dimensionnalités et des surfaces ;
- 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 et les applications biologiques.

L'étudiant devra être capable :

- de décrire les principaux phénomènes relatifs au transport électroniques (polarisés ou non en spin) dans des systèmes de faibles dimensionnalités et de donner les principales applications de la spintronique ;
- de décrire la physique des plasmons de surface dans les nanostructures et de l'illustrer par les principales applications pratiques ;
- de décrire les principales caractéristiques des synthèses de nano-objets par des méthodes de chimie douce et d'illustrer leur intérêt pour l'intégration de nano-objets et pour des applications biologiques ;

### Pré-requis nécessaires

-Master 1 de Physique générale ou Physique appliquée ou équivalent

### Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Technologies, matériaux et dispositifs innovants



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
54h

### Présentation

---

### Objectifs

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

- les procédés plasmas
- les technologies et matériaux nouveaux de la microélectronique (SiGe, SiC, III-V, SOI, OLED)
- les principaux concepts de la physique des milieux continus
- les phénomènes quantiques tels que la diffusion, la résonance paramagnétique électronique, la cryptographie quantique: états intriqués, émetteurs à boîtes quantiques semi-conductrices de paires de photons intriqués et de photon unique.

L'étudiant(e) devra être capable de décrire par un formalisme quantique les interactions rayonnement-matière dans des dispositifs innovants.

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 nécessaires

Electromagnétisme  
Mécanique quantique (I4GPPM1)

Mathématiques: calcul matriciel et résolutions équations différentielles  
Métallurgie Physique (cristal « réel », diffusion, précipitation, nucléation, croissance)  
Logiciel de calcul formel Maxima: Notions de base

### Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

## Ingénierie Physique et Valorisation



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
75h

### Présentation

---

### Objectifs

Les multiples objectifs sont les suivants :

- Acquérir les concepts qui fondent les innovations à la base des nouveaux dispositifs à semi-conducteurs de l'industrie de la microélectronique
- Comprendre et modéliser les hétérostructures semi-conductrices
- 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)
- 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 nécessaires

---

- Cours sur les "semiconducteurs" donné en 3IMACS.

- Manipulation des grandeurs en décibel

Notions de RF (bruit, gain)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Physique appliquée et Communication scientifique en langue étrangère



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
28h

### Présentation

---

#### 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 et des techniques associées
- 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 nécessaires

Anglais :  
Niveau intermédiaire - B2

Laser :  
Mécanique quantique, physique statistique, optique géométrique et ondulatoire, physique des matériaux

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## rapport bibliographique

 ECTS  
1 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Atelier instrumentation



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
35h

## Présentation

---

### 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

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Atelier NanoBioIngénierie



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
27h

### Présentation

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.
- Le principe de certaines de ces technologies: la fluorescence, la lithographie douce, la biofonctionnalisation 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

### Pré-requis nécessaires

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

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Atelier Nano-capteur



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
34h

## Présentation

### Objectifs

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

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

L'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :

- les concepts et les pratiques expérimentales visant à synthèse de nano-objets en phase liquide ; la stabilisation de solutions colloïdales ;
- les concepts et les pratiques expérimentales de dépôts de ces nano-objets sous forme de réseaux 2D et 3D ;
- les principes physiques des capteurs à base de nanoparticules (capteurs de gaz, de contrainte  $\lambda$ )

L'étudiant devra être capable de :

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

L'étudiant devra être capable de :

- proposer une solution pour la réalisation d'un capteur intégrant les concepts décrit plus haut ;

- produire une expertise sur la conception et l'élaboration d'un nano-capteur

### Pré-requis nécessaires

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

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Atelier Systèmes micro-nano-électro-mécanique

 **ECTS**  
5 crédits

 **Volume horaire**  
42h

### Présentation

Master 1)

#### Objectifs

Cet atelier a pour objectif de simuler, fabriquer et caractériser de nouveaux capteurs de type micro-nanosystème grâce à l'exploitation des micro et nano technologies.

À la fin de ce module, l'étudiant devra maîtriser 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.

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

 Toulouse

#### Pré-requis nécessaires

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

## Nouveaux matériaux 2D

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
68h

## Présentation

---

### Objectifs

Cette formation n'est pas ouverte en 2022-2023

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Atelier Optique des particules chargées



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
30h

## Présentation

### 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 permet de créer un large panel d'outils de caractérisation des matériaux innovants. Depuis des années les applications dans ce domaine sont considérables : développement de microscope électronique de plus en plus performant, faisceau d'ions focalisés ayant ouvert la voie au nano-usinage, spectromètre de masse des ions secondaires (SIMS) outil incontournable pour la caractérisation de dopants dans les semiconducteurs, mais aussi les grands instruments comme les synchrotrons et les accélérateurs de particules. Depuis quelques années, les demandes de recrutements d'ingénieurs ayant des compétences solides dans ce domaine sont importantes et augmentent régulièrement.

En effet, les entreprises fournissant des instruments d'analyses de pointes sont dans une course à l'innovation permanente d'une part afin de répondre aux besoins du marché originel des dispositifs à semiconducteurs de plus en plus petits et complexes, mais aussi afin de répondre à de nouveaux marchés

comme la caractérisation de matériels chimiques (molécules pharmaceutiques, ...) ou biologiques (virus) et le développement d'instruments médicaux (protonthérapie par exemple). Le développement début des années 2000 des correcteurs d'aberration sphérique pour les microscopes électroniques, dont l'optique innovante est basée sur les propriétés de symétrie de multipôles magnétiques, est un exemple emblématique qui a révolutionné l'utilisation de ces instruments.

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

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

- la fabrication d'un microscope électronique électrostatique dont les éléments au préalable dimensionnés 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 nécessaires

Electromagnétisme, 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.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Instrumentation avancée 1

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
62h

 Toulouse

## Présentation

---

### Objectifs

VXI : savoir mettre en œuvre l'architecture des systèmes VXI (unités : esclave, maître, basée registre, basée message, commandeur, serviteur), les protocoles de communication, les ressources du système.

VISA : Être capable de développer un driver VISA d'instrument haut niveau

MOSH : Être capable de concevoir et réaliser un système électronique hardware à base de micro-contrôleurs pour une application visée, de choisir et assembler les capteurs sur cette plateforme électronique puis de réaliser la partie software associée au micro-contrôleur et l'interface homme/machine éventuelle

### Pré-requis nécessaires

Réseaux mobiles et réseaux sans fil.  
Routage et qualité de services.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)



## Instrumentation avancée 2



ECTS  
4 crédits



Volume horaire  
58h

### Présentation

Bus CAN : Mettre en œuvre une communication entre 2 nœuds 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

### Pré-requis nécessaires

Bases en informatique générale  
Programmation LabVIEW  
Programmation LabWindows/CVI

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Ingénierie Physique et Valorisation

 **ECTS**  
5 crédits

 **Volume horaire**  
75h

### Présentation

---

### Objectifs

Les multiples objectifs sont les suivants :

- Acquérir les concepts qui fondent les innovations à la base des nouveaux dispositifs à semi-conducteurs de l'industrie de la microélectronique
- Comprendre et modéliser les hétérostructures semi-conductrices
- 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)
- 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 nécessaires

- Cours sur les "semiconducteurs" donné en 3IMACS.

- Manipulation des grandeurs en décibel

Notions de RF (bruit, gain)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Physique appliquée et Communication scientifique en langue étrangère

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
28h

### Présentation

---

#### 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 et des techniques associées
- 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 nécessaires

Anglais :  
Niveau intermédiaire - B2

Laser :  
Mécanique quantique, physique statistique, optique géométrique et ondulatoire, physique des matériaux

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique

 **ECTS**  
6 crédits

 **Volume horaire**  
78h

### Présentation

---

Lieu(x)

 Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Production d'énergie par des ressources renouvelables (UF3)



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
32h

## Présentation

---

### Objectifs

- La problématique et la nécessité du recours aux énergies renouvelables
- Les avantages et limitations du recours à l'énergie solaire
- Problématique de l'énergie éolienne
- Différentes techniques de génération de biocarburants
- Le problème de stockage de l'énergie
- Récupération et stockage des faibles niveaux d'énergie

L'étudiant devra être capable de :

- Choisir les formes d'énergie adaptées aux projets qu'il aura à élaborer.
- Dimensionner et associer à la source d'énergie principale des différentes sources d'énergie renouvelable.
- Faire un bilan énergétique et de cycle de vie pour toute production industrielle ou domestique

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

# Technologies et architectures pour la conversion et le stockage de l'énergie électrique (UF4)

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
47h

## Présentation

---

### Objectifs

- Les principes de fonctionnement des convertisseurs de l'énergie électrique
- Les enjeux et systèmes de la génération et du stockage de l'énergie électrique
- Les nouvelles générations de cellules photovoltaïques
- L'utilisation optimisée des panneaux photovoltaïques (MPPT)
- Les piles à combustibles
- L'utilisation des différentes technologies de batteries et supercapacités

L'étudiant devra être capable de :

- Choisir une chaîne de conversion électrique adaptée aux besoins de son projet.
- Choisir les éléments de stockages adaptés à l'application et aux conditions environnementales.
- Optimiser le rendement d'une chaîne de conversion électrique.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Utilisation rationnelle de l'énergie (UF5)

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
15h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Plateforme association de multi-sources énergétiques (UF1)



ECTS  
9 crédits



Volume horaire  
161h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

Il s'agit d'une unité d'enseignement totalement sous forme de projets multidisciplinaires menés soit avec des chercheurs soit avec des industriels. L'étudiant doit donc exploiter les concepts et la théorie déjà acquis les années précédentes.

L'étudiant devra être capable de :

- Travailler avec d'autres étudiants venant des autres départements de spécialité pour mener à bien des projets multidisciplinaires sur l'énergie.
- Communiquer et faire un effort pédagogique pour se faire comprendre des élèves ayant d'autres cultures scientifiques.
- S'organiser en équipe selon les critères utilisés dans l'industrie.
- Mener à bien un travail de conception et de réalisation abouti et soigné, avec des choix technologiques argumentés.
- Présenter correctement son travail en langue anglaise et répondre correctement aux questions du jury.
- Justifier tous les choix technologiques qui ont été faits.

### Infos pratiques

---



## Les différentes techniques de génération et de gestion énergétique (UF2)

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
7h

### Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Qualitative Approach

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire  
45h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Quantitative Approach

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
45h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Designing for safety

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
42h

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Process Safety



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
45h

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Functional Safety

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Structural Safety

# Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse



## Relations humaines et professionnelles, Ethique



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
78h

### Présentation

---

### Lieu(x)

Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

# Risques toxiques pour l'homme et l'environnement

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
42h

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les méthodes d'analyse des risques pouvant affecter l'homme et l'environnement et les techniques pour traiter ces risques.

L'étudiant devra être capable d'identifier différents types de risques affectant l'homme et l'environnement (chimiques, biologiques, ionisants, électriques), évaluer leur importance et de proposer des moyens de les prévenir ou pour protéger l'homme ou l'environnement de leurs dommages.

### Pré-requis nécessaires

MSSEQ11 : Approche qualitative de la sécurité  
MSSEQ11 : Approche quantitative de la sécurité

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Smart Devices



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

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

#### CAPTEURS INTELLIGENTS ET CHAÎNE 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'une 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 nécessaires

Physique et électronique générale. Programmation C et C++

# Infos pratiques

---

## Lieu(x)

 Toulouse

## Communication



ECTS

5 crédits



Volume horaire

## Présentation

### Objectifs

A la fin de ce module, 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)
- la qualité des services pour des réseaux adaptatifs (couche routage, MAC, algorithmes de beamforming)
- les services de communication adaptatifs et le fonctionnement des réseaux adaptatifs
- les concepts de la radio logicielle et la radio cognitive (reconfigurabilité et adaptation dans les réseaux mobiles)
- le fonctionnement et les services des réseaux mobiles 4G et 5G
- l'architecture d'un système de gestion de l'énergie, à stockage simple, ou à récupération d'énergie
- les difficultés pour assurer l'intégrité, la disponibilité et la confidentialité dans le cadre d'équipements déployés à large échelle, dans différents environnements, avec des interfaces de communication variées

L'étudiant devra être capable de :

- concevoir, dimensionner et déployer un réseau des capteurs en fonction de contraintes de l'application
- maîtriser la qualité de service à la couche MAC et comprendre les algorithmes de beamforming
- maîtriser les services dans les réseaux mobiles 4G et 5G
- maîtriser les principes des réseaux adaptatifs

- Identifier les informations à protéger dans ces systèmes, vis-à-vis des propriétés de la sécurité ;
- Analyser les interfaces de communication pour caractériser les faiblesses ;
- Proposer ou modifier les architectures pour prendre en compte ces besoins de sécurité
- Dimensionner l'élément de gestion de l'énergie d'un objet connecté.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Middleware and Service



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
62h

### Présentation

#### Objectifs

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
- Se familiariser avec la notion et les différents architectes des hyperviseurs cloud (type 1 et type 2)
- Approvisionner (développer, déployer, gérer) des applications à base de services dans un environnement cloud en utilisant des conteneurs (type Docker)

-Déployer et adapter de manière autonome une plateforme pour l'Internet des Objets sur le cloud

#### Pré-requis nécessaires

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

### Infos pratiques

#### Lieu(x)

Toulouse

## Analysis and data processing, business applications

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
37h

### Présentation

---

#### Objectifs

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

Algorithmique du traitement de données :  
Analyse Exploratoire/Confirmatoire des données.  
Complexité algorithmique, parallélisme et enjeux du développement incrémental d'une solution d'analyse.  
Représentation (parcimonieuse) de l'information

Représentation sémantique :  
- Qu'est-ce-qu'une ontologie  
- Quels sont les éléments constitutifs d'une ontologie  
- Quels sont les avantages des données enrichies comparées aux données brutes

Ingénierie Logicielle  
- Le cycle de vie d'un projet logiciel  
- Les enjeux du développement logiciel  
- Les différentes méthodes de gestion de projet, notamment la méthode agile et sa mise en place concrètement

L'étudiant devra être capable de :  
- Explorer un jeu de données, l'exploiter par rapport à une problématique et présenter les résultats de ses analyses dans un rapport.  
- Concevoir une ontologie pour formaliser un domaine de connaissances  
- Découvrir et s'approprier des sources de connaissance

(ontologies, bases de connaissances) en ligne  
- Enrichir un jeu de données à l'aide de métadonnées sémantiques  
- Mettre en pratique l'analyse des besoins à partir d'un cahier des charges : expression, analyse et transformation en exigences techniques  
- Maîtriser la conduite d'un projet de développement logiciel mené en équipe, notamment en suivant la méthode agile Scrum

---

#### Pré-requis nécessaires

- Programmation et algorithmique
- Notions de statistiques
- Programmation en Java
- Culture générale sur les technologies web

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Innovative project



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
76h

## Présentation

### Lieu(x)

Toulouse

## 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 présentation devant un jury académique et industriel.

## Pré-requis nécessaires

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)

## Infos pratiques



## Innovation and humanities



ECTS  
6 crédits



Volume horaire  
76h

## Présentation

---

Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- Formuler et argumenter des solutions managériales
- Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- Prendre part activement au collectif
- Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

## Pré-requis nécessaires

Aucun

## Infos pratiques

---

## Relations humaines et professionnelles, Ethique

 ECTS  
6 crédits

 Volume horaire  
78h

### Présentation

---

Lieu(x)

 Toulouse

### Objectifs

L'étudiant devra être capable de :

- ↳ Analyser des situations de groupe avec des concepts issus de la psychologie sociale
- ↳ Identifier les dimensions éthiques de ces situations et prendre position
- ↳ Repérer et comprendre des informations liées aux RH
- ↳ Analyser une situation de management d'équipe en référence à un cadre théorique
- ↳ Formuler et argumenter des solutions managériales
- ↳ Agir dans un milieu naturel : analyser, décider, agir ; mettre en œuvre la sécurité, utiliser du matériel spécifique, découvrir un site.
- ↳ Respecter et s'intégrer dans un environnement différent de ses habitudes
- ↳ S'engager avec cohérence dans le projet d'activités
- ↳ Prendre part activement au collectif
- ↳ Valider son projet professionnel, construire une stratégie et s'entraîner pour trouver un emploi

### Pré-requis nécessaires

Aucun

### Infos pratiques

---

## Projet énergie



ECTS  
19 crédits



Volume horaire  
15h

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Projet INSA

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
1 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
4 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse



## Challenge – Formation ECIU

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Stage 5A – PFE INSA

 ECTS  
21 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Stage 4A INSA

 ECTS  
9 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Stage 4A INSA

 ECTS  
9 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Stage 5A – PFE INSA

 ECTS  
21 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

# Instrumentation avancée 1

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
62h

 Toulouse

## Présentation

---

### Objectifs

VXI : savoir mettre en œuvre l'architecture des systèmes VXI (unités : esclave, maître, basée registre, basée message, commandeur, serviteur), les protocoles de communication, les ressources du système.

VISA : Être capable de développer un driver VISA d'instrument haut niveau

MOSH : Être capable de concevoir et réaliser un système électronique hardware à base de micro-contrôleurs pour une application visée, de choisir et assembler les capteurs sur cette plateforme électronique puis de réaliser la partie software associée au micro-contrôleur et l'interface homme/machine éventuelle

### Pré-requis nécessaires

Réseaux mobiles et réseaux sans fil.  
Routage et qualité de services.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

## Instrumentation avancée 2

 **ECTS**  
4 crédits

 **Volume horaire**  
58h

### Présentation

---

Bus CAN : Mettre en œuvre une communication entre 2 nœuds 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

### Pré-requis nécessaires

Bases en informatique générale  
Programmation LabVIEW  
Programmation LabWindows/CVI

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

 Toulouse

## Atelier instrumentation

 ECTS  
5 crédits

 Volume horaire  
35h

## Présentation

---

### 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

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse



## Atelier Nano-capteur



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
34h

## Présentation

- 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):

- 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  $\lambda$ )

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 ;

## Pré-requis nécessaires

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

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Ingénierie Physique et Valorisation



ECTS  
5 crédits



Volume horaire  
75h

### Présentation

---

### Objectifs

Les multiples objectifs sont les suivants :

- Acquérir les concepts qui fondent les innovations à la base des nouveaux dispositifs à semi-conducteurs de l'industrie de la microélectronique
- Comprendre et modéliser les hétérostructures semi-conductrices
- 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)
- 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 nécessaires

---

- Cours sur les "semiconducteurs" donné en 3IMACS.

- Manipulation des grandeurs en décibel

Notions de RF (bruit, gain)

### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)

Toulouse

## Instrumentation FC

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Laser and OptoElectronics

 ECTS  
2 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Vie dans les org. FC

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse

## Anglais

 ECTS  
3 crédits

 Volume horaire

## Infos pratiques

---

Lieu(x)

 Toulouse