

FICHE ECTS

Composante (dépt ou centre)	DGEI
Code ECTS	I5SEN11
Crédits ECTS	5
Enseignant responsable de l'UF	Jérémye GRISOLIA
Section CNU	
Libellé de l'UF (français)	Capteurs Intelligents
Libellé de l'UF (anglais)	Smart Devices
Semestre :	Semestre 1 <input checked="" type="checkbox"/> Semestre 2 <input type="checkbox"/> Annuel <input type="checkbox"/>

DESCRIPTION GENERALE

VERSION FRANÇAISE

VERSION ANGLAISE

Objectifs, finalités ¹ (max 1000 caract.)	Objectives (max 1000 charact.)
<p>A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :</p> <p>CAPTEURS INTELLIGENTS ET CHAÎNE D'ACQUISITION :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les éléments permettant la conception et l'utilisation d'un « smart device » et d'une chaîne de mesure <p>Il sera capable de manipuler :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 ». <p>MICROCONTROLEURS ET OPEN SOURCE HARDWARE :</p> <p>les éléments nécessaires à la conception et la réalisation d'applications concrètes en Open Source Hardware,</p> <p>L'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'architecture et le fonctionnement des microcontrôleurs AVR d'ATMEL et d'ESP32 Espressif, - la programmation dans le langage des Arduino et leur environnement de développement IDE, - la création de ses propres bibliothèques et programmes, - la création de ses propres interfaces homme/machine: en Arduino/Processing, Android et python, - la réalisation de ses propres cartes électroniques (KiCAD, +PCB...), - l'interfaçage de ses cartes avec des dispositifs les plus divers (afficheurs, moteurs, capteurs, Nunchuk, écrans tactiles, bus I2C, wifi, bluetooth LE...), - la propriété intellectuelle dans l'open source hardware <p>NANO-CAPTEURS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - 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...) <p>L'étudiant devra être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - produire expérimentalement un capteur à base de 	<p>At the end of this module, the student will have understood and be able to explain (main concepts):</p> <p>SMART SENSORS AND ACQUISITION CHAIN:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The criteria for the design and use of a "smart device" and an acquisition chain <p>It will be capable of handling:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The physical principles of sensors operation - The concepts used in metrology - Procedures implemented, - electrical "conditioners" - The design of an acquisition chain and a "smart device". <p>MICROCONTROLLERS AND OPEN SOURCE HARDWARE:</p> <p>the elements necessary for the design and implementation of concrete applications in Open Source Hardware,</p> <p>The student will have understood and be able to explain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The architecture and operation of ATMEL AVR and ESP32 Espressif microcontrollers, - Programming in the language of the Arduino and IDE development environment, - Creating his own libraries and programs, - Creating its own human/machine interfaces: in Arduino / Processing, Android and python, - The achievement of its own circuit boards (KiCAD + PCB) - Board interfacing with various devices (displays, motors, sensors, Nunchuk, touch screens, I2C bus, wifi, Bluetooth LE ...) - Intellectual property in open source hardware <p>NANO-SENSOR:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The approach of making nano devices and micro-electronic methods by integrating low-cost nano-objects prepared in solution; - The operation of a nano-sensor. <p>The student will have understood and be able to explain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimental concepts and practices to synthesis nano-objects in liquid phase; Stabilization of colloidal solutions;

<p>nanoparticules qu'il aura synthétisé et assemblé entre deux électrodes ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - mesurer les propriétés du capteur et décrire son fonctionnement ; - discuter les résultats expérimentaux et proposer des améliorations. - le fonctionnement d'un nano-capteur. <p>L'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les concepts et les pratiques expérimentales visant à synthèse de nano-objets en phase liquide ; la stabilisation de solutions colloïdales ; <p>In fine, l'étudiant saura réaliser un capteur à nanoparticules, sa chaîne de mesure, l'interface communicante avec les réseaux bas-débits (eg LoRA) et une application smartphone.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Experimental concepts and practices of deposits of these nano-objects as 2D and 3D networks; - The physical principles of sensors based on nanoparticles (gas sensors, stress ...) <p>The student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimentally produce a nanoparticle-based sensor that will be synthesized and assembled between two electrodes; - Measure the properties of the sensor and describe its operation; - Discuss experimental results and suggest improvements. <p>Ultimately, the student will be able to create a nanoparticle sensor, its measurement chain, the communication interface with low-speed networks (eg LoRA) and a smartphone application</p>
<p><i>Le verbe qui décrit l'objectif doit décrire de façon précise l'effet attendu, on conseille d'éviter des verbes vagues pour lesquels il sera difficile de vérifier si l'objectif est atteint (connaître, comprendre, apprendre, savoir...)</i></p> <p><i>On peut s'inspirer des verbes d'actions de la taxonomie de Bloom</i></p>	

Contenu (max 1000 caract.)	Description (max 1000 caract.)
<p>Programme (contenu détaillé) :</p> <p>CAPTEURS INTELLIGENTS ET CHAÎNE D'ACQUISITION:</p> <p>1. PRINCIPES FONDAMENTAUX : définitions et caractéristiques générales, Chaîne de mesure , Définition d'un capteur, Type de capteur, Transformation de la grandeur physique, Grandeurs d'influence, Capteurs intégrés, Capteurs intelligents (« smart devices »)</p> <p>2. CARACTERISTIQUES METROLOGIQUES : étalonnage du capteur, limites d'utilisation du capteur, sensibilité, linéarité, fidélité - justesse – précision, rapidité, discrétion ou finesse...</p> <p>3. PRINCIPES DE DETECTION UTILISES DANS LES CAPTEURS : capteurs analogiques, capteurs digitaux...</p> <p>4 CARACTERISTIQUES GENERALES DES CONDITIONNEURS DE CAPTEURS: principaux types de conditionneurs pour capteurs passifs, Qualité d'un conditionneur, Montage potentiométrique, Les ponts,</p> <p>5. CONDITIONNEURS DU SIGNAL : Adaptation de la source du signal à la chaîne de mesure, Linéarisation, Amplification du signal et réduction de la tension de mode commun</p> <p>6. SYSTEMES AUTOMATISES</p> <p>7. APPLICATIONS : capteurs optiques, capteurs de gaz</p> <p>MICROCONTROLEURS ET OPEN SOURCE HARDWARE:</p> <p>I – LES MICROCONTROLEURS ET LEURS ARCHITECTURES</p> <p>II – LA PLATEFORME OPEN-SOURCE ARDUINO®: Qu'est-ce qu'un Arduino ?, La plateforme de développement IDE, Quels sont les composants adressables: actionneurs et capteurs</p> <p>III – MISE EN ŒUVRE DES ARDUINO: les entrées/sorties digitales, les entrées/sorties analogiques, applications digital & analogique, faire de l'analogique avec du digital, déparasitage ou debouncing, les interruptions (matérielles et logicielles), liaisons séries: asynchrone (RS232) & synchrone (I2C, SPI, one wire), créer une librairie, les shields & leur création</p> <p>IV – COMMUNICATION DE L'ARDUINO AVEC D'AUTRES PLATEFORMES: processing => java, android, python, flash, mpx, puredata et l'internet des objets iot</p> <p>V – Propriété intellectuelle dans l'open source hardware</p> <p>STAGE NANO-CAPTEURS :</p> <p>Réalisation de nano-capteurs de gaz en salle blanche. Caractérisation des nano-capteurs.</p> <p><i>Vous pouvez aussi mentionner ci-dessus les documents remis aux étudiants</i></p>	<p>Programme (detailed contents):</p> <p>SMART SENSOR AND CHAIN PURCHASED</p> <p>1. BASIC PRINCIPLES: General definitions and characteristics, acquisition chain, Definition of a sensor, sensor type, Transformation of the physical quantity, Influence quantities, integrated sensors, smart sensors ("smart devices")</p> <p>2. METROLOGICAL CHARACTERISTICS: sensor calibration, the sensor usage limits, sensitivity, linearity, precision - accuracy - accuracy, speed, stealth and finesse ...</p> <p>3. PRINCIPLES USED IN DETECTION SENSORS: analog sensors, digital sensors ...</p> <p>4 GENERAL CHARACTERISTICS SENSOR CONDITIONING: main types of passive sensors conditioners, quality of a conditioner, potentiometric, bridges...</p> <p>5. CONDITIONING SIGNAL: Adaptation of the signal source to the measuring system, linearization, signal amplification and reducing the common mode voltage</p> <p>6. AUTOMATED SYSTEMS</p> <p>7. APPLICATIONS: optical sensors, gas sensors</p> <p>MICROCONTROLLERS AND OPEN SOURCE HARDWARE:</p> <p>I - MICROCONTROLLERS AND THEIR ARCHITECTURE</p> <p>II - THE PLATFORM OPEN-SOURCE ARDUINO®: What is an Arduino, the IDE development platform, What are the addressable components: actuators and sensors</p> <p>III - IMPLEMENTATION OF Arduino: the digital inputs / outputs, analog inputs / outputs, analog & digital applications, make analog to digital, debouncing, interrupts (hardware and software), serial connections: asynchronous (RS232) & synchronous (I2C, SPI, one wire), create a library, the shields & their creation</p> <p>IV - The Arduino COMMUNICATION WITH OTHER PLATFORMS: processing => java, android, python, flash, mpx, puredata and iot</p> <p>V - Intellectual Property in the open source hardware</p> <p>NANO-SENSOR STAGE:</p> <p>Gaz nano-sensors realization in clean room. Characterization of nanosensors.</p>

Recommandation (max 1000 caract.)	Recommendation (max 1000 caract.)
<p><i>Principales difficultés habituellement rencontrées par les étudiants</i></p>	

Pré-requis (Code UF + intitulé, sinon notions nécessaires) (max 200 caract.)	Necessary knowledge (UF Code + title, or required knowledge) (max 200 caract.)
Physique et électronique générale	General physic and electronic lectures

Organisation, méthodes pédagogiques	Organisation, teaching methods
--	---------------------------------------

1- CAPTEURS INTELLIGENTS ET CHAÎNE D'ACQUISITION: 15h CM 2 - Microcontrôleurs et Open-Source Hardware (M&OSH) : 10h CM, 6.75h TD, 9h TP 3 - Propriété intellectuelle dans l'Open Source Hardware (Creative commons...) : 1.25h CM 4 - Fabrication et caractérisation de nano-capteurs de gaz : 18h TP			1- SMART SENSOR AND CHAIN OF ACQUISITION : 15h CM 2 - Microcontrollers and Open-Source Hardware (OSH & M) :10h CM , 6.75h TD , TP 9 3 - Intellectual Property in Open Source Hardware (Creative commons ...) : CM 1.25h 4 - Fabrication and characterization of gas nano-sensor: 18h TP		
Horaire présentiel (tel que l'enseignement est comptabilisé)		Travail personnel ²	Contact hours		Personal work
CM	10		Lectures	10	
TD	25		Tutorials	25	
TP	19.25		Lab work	19.25	
Projet			Project		
Examen formatif			Coursework		
Examen certificatif			Exam		

Format d'enseignement :

Présentiel ☒Distanciel ☒Hybride ☒

DESCRIPTION COMPLEMENTAIRE

Modalités d'évaluation (max 1000 caract.)		Assessment (max 1000 charact.)	
Comment évaluez-vous que ces objectifs sont atteints ?			
Evaluation innovante par portfolio contenant les réalisations des étudiants (carte électronique, tests de calibration des capteurs, programme...).		Evaluation by innovative portfolio containing student achievement (electronic board, calibration tests of the sensors, code program...).	
Le portfolio favorise l'autonomie et la prise d'initiative et change la relation enseignants/apprenants.		The portfolio favors autonomy and initiative and changes the relationship teachers / learners.	
Examen écrit <input type="checkbox"/> oral <input type="checkbox"/> Rapport <input checked="" type="checkbox"/> Exposé <input type="checkbox"/> TP <input type="checkbox"/>		Written ex. <input type="checkbox"/> Oral ex. <input type="checkbox"/> Report <input checked="" type="checkbox"/> Presentation <input type="checkbox"/> Labwork <input type="checkbox"/>	
Autre (préciser)		Other (please describe)	

Aides aux étudiants	Student aid

Public ciblé	Student aid
Type de formation	Formation initiale <input checked="" type="checkbox"/> Formation continue <input type="checkbox"/> Apprentissage <input type="checkbox"/> VAE <input type="checkbox"/>

Admission	Admission

Besoins particuliers	Particular needs

Langue(s) utilisée(s) pour l'enseignement :	Français ou Anglais (dès le premier étudiant anglophone)
Langue(s) utilisée(s) pour le support de cours :	Anglais
Langue(s) utilisée(s) pour l'évaluation :	Français ou Anglais

Mots clés :	Keywords :
Capteurs, chaîne d'acquisition, open source hardware, microcontrôleurs,	Sensors, acquisition chain, open source hardware, microcontrollers

Bibliographie (auteur, titre, éditeur, année, ISBN)	Bibliography (author, title, publisher, year, ISBN)
Bibliographie, webographie, polycopié... <i>Il s'agit de documents accessibles aux étudiants pour mieux maîtriser votre enseignement</i>	
Les capteurs en instrumentation industrielle - 7ème édition, de Georges Asch DUNOD	

¹http://enseignants.insa-toulouse.fr/fr/ameliorer_mon_cours/comment_rediger_les_objectifs_de_son_enseignement.html

² à titre d'exemple, on peut multiplier le présentiel par un facteur fonction du type de pédagogie : 0,9 pour les CM, 0,7 pour les TD, 0,3 pour les TP, 1,5 pour les APP et autres pédagogies actives. Dans tous les cas, cette valeur doit être la plus authentique possible et s'appuyer sur des moyens appropriés pour guider le travail personnel de l'étudiant (exercices non corrigés lors des TD, préparation de TP, exercices « pour aller plus loin », grilles d'auto-évaluation, travail personnel à faire utilisant la bibliographie recommandée, ...)