

**Description du module, disponible en: FR**

## Smart Sensing

**Informations générales**

## Nombre de crédits ECTS

3

## Code du module

TSM\_SmartSens

## Valable pour l'année académique

2023-24

## Dernière modification

2022-10-31

## Coordinateur/coordinatrice du module

Joseph Moerschell (HES-SO, joseph.moerschell@hevs.ch)

## Explication des définitions de langue par lieu :

- Les cours se dérouleront dans la langue définie ci-dessous par lieu/exécution.
- Les documents sont disponibles dans les langues définies ci-dessous. Pour le multilinguisme, voir la répartition en pourcentage (100% = documents complets)
- L'examen est disponible à 100% dans chaque langue sélectionnée pour chaque lieu/exécution.

|                      | Lausanne |          | Lugano   | Zurich |  |  |
|----------------------|----------|----------|----------|--------|--|--|
| <b>Leçons</b>        |          | X F 100% |          |        |  |  |
| <b>Documentation</b> |          |          | X E 100% |        |  |  |
| <b>Examen</b>        |          |          | X E 100% |        |  |  |

## Catégorie de module

TSM approfondissement technico-scientifique

## Leçons

2 leçons et 1 leçon de pratique par semaine

**Compétences préalables**

## Connaissances préalables, compétences initiales

This module is aimed for students having already acquired fundamentals knowledge and experience in measuring systems, in sensors with basic physical working principles, including as well basic electronic circuits (Wheatstone bridge, differential operational amplifier, oscillators, analog filters). Notions of MEMS are welcome.

**Brève description du contenu et des objectifs**

Sensors can be defined as smart sensors in three different manners: (a) the use of a smart design to obtain immunity from various parameters of influences in the targeted application, (b) the integration or embedding of a readout circuit and possibly also of a microcontroller in the same package or on the same substrate, (c) smart regarding its configuration and data analysis method allowing the observation of complex phenomenon (e.g. sensor fusion, sensor network).

The objective of this module is to complement the student with knowledge on modern sensor solutions that do already allow their integration in numerous key application, with its miniaturization, its reduction of costs and the improvement of its performances.

## Objectifs, contenus, méthodes

### Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

At the end of this module, the student will be able :

- To explain basic design principles allowing the enhancement of the performances (noise reduction, increased sensitivity, linearization,...)
- To analyse the various stages of smart sensing systems, comprising the analog blocks, the mixed signal blocks, the digital blocks, and to explain the main types of digital signals used as well as to identify basic signal harvesting and conditioning methods for its data transmission.
- To identify and explain differences between "analog" and "digital" design and the implications of "mixed-signal" design on the same substrate
- To design solution involving autonomous smart sensors
- To explain the interest of advanced sensor signal or data processing methods for sensing performance optimization

### Contenu des modules avec pondération du contenu des cours

As red thread for this modules, the examples of sensors in smartphone and smart watched will be used.

The content of this module will include:

- Important principles for smart sensors for reduction of parasitic effects (2/14)
- Electronic building blocks and Signal processing chain (4/14)
- Calibration principles (1/14)
- Examples of MEMS and CMOS sensors (for example: Accelerometers, Gyroscope, Compass, TOF,...) (4/14)
- Micropower generation (1/14)
- Sensors fusion and networks (2/14)

### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

This course involves theoretical presentations and practical exercises

### Bibliographie

Lecture slides, references to internet resources and books (e.g. Smart Sensor Systems: Emerging Technologies and Applications Wiley Gerard Meijer, Michiel Pertijs, Kofi Makinwa)

## Evaluation

### Conditions d'admission

Le module n'utilise pas de conditions d'admission.

### Principe pour les examens

**En règle générale, tous les examens de fin de module réguliers et les examens de rattrapage sont organisés sous la forme écrite**

### Examen de fin de module régulier et examen écrit de répétition

Type de l'examen

écrit

Durée de l'examen

120 minutes

Aides autorisées

*Les aides suivantes sont autorisées:*

Aides électroniques autorisées

Calculator, computer offline; neither smartphone nor smartwatch, no social network or other means of electronic communication.

**Autres aides autorisées**

Open books.

**Cas spécial: examen de répétition oral**

**Type de l'examen**

oral

**Durée de l'examen**

30 minutes

**Aides autorisées**

Sans aides