

# Advanced Electronic Design

## General Information

### Number of ECTS Credits

3

### Module code

TSM\_AdvEIDes

### Valid for academic year

2020-2021

### Last modification

2019-10-23

### Responsible of module

Christophe Bianchi (HES-SO, christophe.bianchi@hevs.ch)

### Explanations regarding the language definitions for each location:

- Instruction is given in the language defined below for each location/each time the module is held.
- Documentation is available in the languages defined below. Where documents are in several languages, the percentage distribution is shown (100% = all the documentation).
- The examination is available 100% in the languages shown for each location/each time it is held.

|                      | Berne | Lausanne | Lugano   | Zurich   |
|----------------------|-------|----------|----------|----------|
| <b>Instruction</b>   |       | X F 100% |          | X E 100% |
| <b>Documentation</b> |       |          | X E 100% | X E 100% |
| <b>Examination</b>   |       | X F 100% |          | X E 100% |

### Module Category

TSM Technical scientific module

### Lessons

2 lecture periods and 1 tutorial period per week

## Entry level competences

### Prerequisites, previous knowledge

The student must have knowledge and experience in the following areas:

- Circuit analysis
- Electrical and magnetic fields
- Active and passive electronic components, operational amplifiers
- AD and DA conversion principle
- Digital circuits

## Brief course description of module objectives and content

This Advanced Electronic Design module gives to the students the key elements for the development of high performance electronic systems. These systems are characterized by:

- a mixed-signal PCB (Printed Circuit Board)

- the presence of sensitive analogue circuits and signals
- the presence of complex and high-speed digital ICs (Integrated Circuits)

## Aims, content, methods

### Learning objectives and acquired competencies

- The student masters the technologies used in the development of high-performance printed circuit boards.
- The student is able to design a high-performance electronic board composed of sensitive analogue, mixed signal and high speed digital circuits.
- The student is able to implement high-speed and high-resolution signal processing chains based on A/D and D/A converters, analogue functions blocs and complex digital ICs

### Contents of module with emphasis on teaching content

The topics of this module can be grouped into three different subject areas. Therefore three courses are proposed. Each course is taught by a different person.

| Course | Title                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Weeks  | Emphasis |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|
| 1      | High-performance PCB development : <ul style="list-style-type: none"> <li>• PCB technologies: materials, multi-layers, micro vias</li> <li>• PCB design: EMC, signal integrity, grounding and power supply routing, decoupling, transmission lines and effects, simulation tools</li> <li>• Board assembly: IC package, chip-on-board, soldering, heat transfer, testability</li> </ul>                           | 1 – 4  | ~30%     |
| 2      | High-speed digital electronic design : <ul style="list-style-type: none"> <li>• high-speed signaling and timing, clock distribution, skew, jitter, latch-based design, low-power</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                       | 5 – 8  | ~30%     |
| 3      | Advanced analogue electronic design : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advanced operational amplifier applications: low level and sensor signal conditioning, electronic noise, high-speed and low-power amplifiers, frequency response analysis</li> <li>• Advanced ADC and DAC implementations: high-speed, high-resolution, sigma-delta converter, low-power, anti-aliasing and post-filter</li> </ul> | 9 – 14 | ~40%     |

### Teaching and learning methods

- Lecture
- Exercises
- Presentation and discussion of case studies
- Self-study of the presented cases and exercises

### Literature

*Electromagnetic Compatibility Engineering*, Henry W. Ott, Wiley, 2009.

*The Op Amp Applications Handbook*, Walt Jung, Analog Devices, 2006.

*The Data Conversion Handbook*, Walt Kester, Analog devices, March 2004.

*High Speed Signal Propagation: Advanced Black Magic*, Howard Johnson – Martin Graham, Prentice Hall, 2003.

*Op Amps for everyone*, Ron Mancini, Texas Instruments, 2002.

## Assessment

### Certification requirements

Module does not use certification requirements

## Basic principle for exams

**As a rule, all the standard final exams for modules and also all repetition exams are to be in written form**

## Standard final exam for a module and written repetition exam

Kind of exam

written

Duration of exam

120 minutes

Permissible aids

*Aids permitted as specified below:*

Permissible electronic aids

pocket calculator

Other permissible aids

Course material

## Special case: Repetition exam as oral exam

Kind of exam

oral

Duration of exam

30 minutes

Permissible aids

No aids permitted

## Conception électronique avancée

### Informations générales

#### Nombre de crédits ECTS

3

#### Code du module

TSM\_AdvEIDes

#### Valable pour l'année académique

2020-2021

#### Dernière modification

2019-10-23

#### Nom du/de la responsable de module

Christophe Bianchi (HES-SO, christophe.bianchi@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.

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

L'étudiant a des connaissances de base et expériences dans les domaines suivants :

- Analyse de circuit
- Champs électriques et champs magnétiques
- Composants électroniques actifs, passifs et amplificateurs opérationnels
- Principe de conversion AD et DA
- Conception de circuits numériques

### Brève description du contenu et des objectifs

Le module Advanced Electronic Design fournit à l'étudiant les éléments clés du développement de systèmes électroniques de haute performance. Ces systèmes se caractérisent par:

- un circuit imprimé (PCB) composé de signaux analogiques et numériques

- la présence de circuits et de signaux analogiques sensibles
- la présence de circuits intégrés (IC) numériques complexes et ultrarapides

## Objectifs, contenus, méthodes

### Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

- L'étudiant maîtrise les technologies utilisées dans le développement de circuits imprimés à hautes performances.
- L'étudiant est capable de concevoir une carte électronique haute performance composée de circuits analogiques sensibles et de signaux numériques ultrarapides.
- L'étudiant est capable d'exécuter des chaînes de traitement de signaux ultrarapides à haute résolution basées sur des convertisseurs A/D et D/A, des blocs de fonctions analogiques et des circuits intégrés numériques complexes.

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

Les sujets de ce module peuvent se regrouper en trois domaines. Par conséquent, trois cours sont proposés. Chaque cours sera dispensé par une personne différente.

| Cours | Titre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Semaines | Pondération |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|
| 1     | Développement de PCB haute performance : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologies PCB : matériaux, multitouches, micro vias</li> <li>• Conception de PCB : EMC, intégrité du signal, mise à la masse et distribution de l'alimentation, découplage, lignes de transmission, outils de simulation</li> <li>• Assemblage de carte : boîtiers, montage sur carte, soudage, transfert thermique, testabilité</li> </ul>                                                                                   | 1 – 4    | ~30%        |
| 2     | Conception d'électronique numérique à haute vitesse : <ul style="list-style-type: none"> <li>• signalisation ultrarapide, analyse timing, distribution d'horloge, décalage, gigue, conception à base d'éléments mémoires, basse consommation</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                            | 5 – 8    | ~30%        |
| 3     | Conception électronique et analogique avancée : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Applications avancées d'amplificateurs opérationnels : conditionnement du signal de capteurs à faible niveau, bruit électronique, analyse fréquentielle, amplificateurs ultrarapides et à basse consommation, outils de simulation</li> <li>• Mise en œuvre avancées de circuits AD et DA : haute vitesse, grande résolution, convertisseur sigma-delta, basse consommation, anti-aliasing et filtre de sortie</li> </ul> | 9 – 14   | ~40%        |

### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

- Cours magistral
- Exercices
- Etudes de cas
- Etude personnelle des cas et exercices présentés

### Bibliographie

*Electromagnetic Compatibility Engineering*, Henry W. Ott, Wiley, 2009.

*The Op Amp Applications Handbook*, Walt Jung, Analog Devices, 2006.

*The Data Conversion Handbook*, Walt Kester, Analog devices, March 2004.

*High Speed Signal Propagation: Advanced Black Magic*, Howard Johnson – Martin Graham, Prentice Hall, 2003.

*Op Amps for everyone*, Ron Mancini, Texas Instruments, 2002.

## 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

machine à calculer

Autres aides autorisées

Matériel de cours

## Cas spécial: examen de répétition oral

Type de l'examen

oral

Durée de l'examen

30 minutes

Aides autorisées

Sans aides