

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

## *Applied Electromagnetics*

**Informations générales**

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

TSM\_AppElm

Valable pour l'année académique

2021-22

Dernière modification

2021-03-30

Coordinateur/coordonatrice du module

Christophe Besson (HES-SO, Christophe.Besson@heig-vd.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		
Leçons		X F 100%				
Documentation		X F 70%	X E 30%			
Examen		X F 100%				

Catégorie de module

TSM approfondissement technico-scientifique

Leçons

2 leçons et 1 leçon de pratique par semaine

**Compétences préalables**

Connaissances préalables, compétences initiales

Knowledge on vectorial algebra, multivariable functions, ordinary and partial differential equations

**Brève description du contenu et des objectifs**

This module offers a comprehensive introduction and provides fundamental tools for electromagnetic field theory, up to modern numerical methods for solving the field equations and state-of-the-art simulation techniques. The global objective is to provide a deep theoretical knowledge in electromagnetic field from low frequency domain (required for electrical machines as example) up to radio-frequency domain (required in domains of RF-antennas).

## Objectifs, contenus, méthodes

### Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

This module offers a comprehensive introduction into electromagnetic field theory and its relevant applications, modern numerical methods for solving the field equations, and state-of-the-art simulation techniques. This aim is to present tools and formalism leading to the understanding of following items:

- Fundamental equations of the electromagnetic field theory.
- Finite difference time domain - Finite element methods.
- From low to super high frequency domain.

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

#### 1. Fundamental equations of the electromagnetic field theory (20%)

- Maxwell equations
- Static und quasi-static analysis (dielectric design, computation of the electric capacitance and magnetic inductance, eddy currents, skin effect, proximity effect, and magnetic force)
- Emission, propagation and reception of electromagnetic waves
- Eigenvalue problems (waveguide, antenna, resonator, and optical fiber)

#### 2. Finite difference time domain (FDTD) (20%)

- 2-D and 3-D FDTD theory (Cartesian grid, discretization of Maxwell equations, stability criterion, etc.) and practical experience using Matlab
- FDTD simulations (wave propagation, antenna, etc.)

#### 3. Finite element method (FEM) for electromagnetic simulations (20%)

- Scalar FEM (electrostatic, magnetostatic, eddy currents, etc.)
- Vector FEM (3-D eddy currents, wave propagation, eigenvalue problems, etc.)

#### 4. Practical applications (40%)

- Dielectric simulations of high voltage devices
- Eddy-current analysis
- Electromagnetic simulations of electrical machines
- Eigenvalue analysis of filters and waveguides
- Electromagnetic simulations of RF-antennas
- Electromagnetic analysis of microstrip structures
- Electromagnetic compatibility (EMC and EMI)
- MRI-applications
- Electromagnetic meta-materials

### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

This course involves theoretical presentations and practical exercises

Own laptop computer is necessary

## Bibliographie

Lecture slides, references to internet resources and books

## 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, no social network

Autres aides autorisées

To be defined between lecturers and students

#### Cas spécial: examen de répétition oral

Type de l'examen

oral

Durée de l'examen

30 minutes

Aides autorisées

*Les aides suivantes sont autorisées:*

Aides électroniques autorisées

Calculator, computer, no social network

Autres aides

Same as written exam