

**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

2026-27

## Dernière modification

2021-12-24

## Coordinateur/coordinatrice du module

Christophe Besson (HES-SO, Christophe.Besson@heig-vd.ch)

## Explications concernant les langues d'enseignement par site :

- L'enseignement est dispensé dans la langue indiquée ci-dessous pour chaque site et chaque exécution du module.
- Les supports de cours sont disponibles dans les langues indiquées ci-dessous pour chaque site et chaque exécution du module. Lorsque plusieurs langues sont utilisées, la proportion de contenu disponible dans chaque langue est précisée (100 % = ensemble des supports de cours).
- Les examens (questions et réponses) sont entièrement rédigés dans la langue indiquée ci-dessous pour le site et l'exécution du module concernés. Ils se déroulent en présentiel.

	Lausanne		Lugano	Zurich
<b>Leçons</b>		X F 100%		
<b>Documentation</b>		X F 70%	X E 30%	
<b>Examen</b>		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 method. Finite integral method.
- 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 and quasi-static analysis (electric and magnetic field simulation, computation of the electric capacitance and magnetic inductance, eddy currents, skin effect, proximity effect, energy, and magnetic force)
- Emission, propagation and reception of electromagnetic waves
- Eigenvalue problems (waveguide, antenna, resonator)

#### 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
- 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. Examples of practical application (40%)

- Dielectric simulations of high voltage devices
- Electromagnetic simulations of electrical machines
- Eddy-current analysis
- Electromagnetic simulations of actuators and sensors
- Eigenvalue analysis of filters and waveguides
- Electromagnetic simulations of RF-antennas
- Electromagnetic analysis of microstrip structures
- 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

### Évaluation supplémentaire pendant le semestre

Le module ne comprend pas d'évaluation supplémentaire pendant le semestre

### Principe pour les examens

**En règle générale, tous les examens réguliers de fin de module se déroulent sous forme écrite. Concernant les examens de répétition, leur format (écrit ou oral) sera communiqué par l'enseignant-e en même temps que le calendrier des examens.**

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

#### Type de l'examen

Examen écrit

#### Durée de l'examen

120 minutes

#### Aides autorisées

*Les aides suivantes sont autorisées:*

#### Aides électroniques autorisées

Calculator, no social network

#### Autres aides autorisées

Personal summary of two pages A4

**Exception : En cas d'examen électronique sur Moodle, des modifications des aides autorisées peuvent survenir. Dans ce cas, les aides autorisées seront annoncées par les enseignant-e-s avant l'examen.**

### Cas spécial: examen de répétition oral

#### Type de l'examen

Examen oral

#### Durée de l'examen

30 minutes

#### Aides autorisées

*Les aides suivantes sont autorisées:*

#### Aides électroniques autorisées

Same as written exam

#### Autres aides

Aucune autre aide autorisée