**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 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Leçons** | | **X** F 100% | | | | | |
| **Documentation** | | **X** F 70% | **X** E 30% | | | | |
| **Examen** | | **X** F 100% | | | | | |

**Catégorie de module**

TSM approfondissement technico-scientifique

**Recommandations de profil**

Ce module est recommandé pour les profils suivants :

| | Lausanne |
|---|---|
| **Profil** | EIE |

**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