Module Description, available in: EN, FR

Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems

General Information

Number of ECTS Credits

3

Module code

FTP_OrdDiff

Valid for academic year

2022-23

Last modification

2018-11-06

Coordinator of the module

Olivier Mermoud (BFH, olivier.mermoud@bfh.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.

	Lausanne			Lugano	Zurich		
Instruction		**X** F 100%		**X** E 100%	**X** E 100%		
Documentation		**X** F 100%		**X** E 100%	**X** E 100%		
Examination		**X** F 100%		**X** E 100%	**X** E 100%		

Module Category

FTP Fundamental theoretical principles

Profile Recommendations

This module is recommended for the following profiles:

	Lausanne	Lugano	Zurich
Profile	CE, EIE, ME	BE, ME, MA	CE, ME, MA, Pho

Lessons

2 lecture periods and 1 tutorial period per week

Entry level competences

Prerequisites, previous knowledge

Knowledge and abilities at the level of a completed Bachelor's degree in:

- Differential and integral calculus
- Ordinary differential equations
- Matrix calculus
- Complex numbers

Brief course description of module objectives and content

In this module, students learn which class of dynamical phenomena can be described with systems of ordinary differential equations. They learn to recognize the fundamental behavior patterns of these systems and also to develop simulation models for them.

Aims, content, methods

Learning objectives and competencies to be acquired

- Description of dynamical phenomena with differential equations
- Analysis of system behavior
- Knowledge of fundamental behavior patterns, understanding the connection with system structure
- Development and simulation of models for dynamical systems
- Knowledge of numerical methods for solving systems of differential equations

Module content with weighting of different components

- Topic 1: Modeling physical systems with differential equations, analysis of dynamical systems by way of example
- Topic 2: Analytical and numerical methods
- Topic 3: Systems of differential equations, state diagram, block diagrams
- Topic 4: Trajectories, equilibria, linear stability analysis, eigenmodes, the example of linear, time-invariant (LTI) systems
- Topic 5: Non-linear systems, bifurcation, chaos, discrete dynamical systems

Teaching and learning methods

Lecture units: lecture, working on and discussing short exercises
Tutorial units: working on and discussing set exercises
Private study: study of the literature, working on assignments and exercises

Literature

[1] Differential Equations, An Introduction to Modern Methods and Applications, J. R. Brannan and W. E. Boyce,John Wiley and Sons, 2015

[2] Nonlinear Dynamics and Chaos, S.H. Strogatz, Westview press, 2014

[3] Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos, M. W. Hirsch, S. Smale, R. L. Devaney. Academic Press, 2012

[4] Differential Equations, A Dynamical Systems Approach, J.H. Hubbard, B.H. West, Springer,1997

Assessment

Certification requirements

Module does not use certification requirements

Basic principle for exams

As a rule, all standard final exams are conducted in written form. For resit exams, lecturers will communicate the exam format (written/oral) together with the exam schedule.

Standard final exam for a module and written resit exam

Kind of exam

Written exam

Duration of exam

120 minutes

Permissible aids

Aids permitted as specified below:

Permissible electronic aids

a pocket calculator (with a CAS and graphics capability)

Other permissible aids

1 formula book
summary on 5 A4 sheets (= 10 A4 pages) compiled by the student

Special case: Resit exam as oral exam

Kind of exam

Oral exam

Duration of exam

30 minutes

Permissible aids

No aids permitted

Description du module, disponible en: EN, FR

Equations différentielles ordinaires et systèmes dynamiques

Informations générales

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

FTP_OrdDiff

Valable pour l'année académique

2022-23

Dernière modification

2018-11-06

Coordinateur/coordinatrice du module

Olivier Mermoud (BFH, olivier.mermoud@bfh.ch)

Explications concernant les langues d'enseignement par site :

- 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%		**X** E 100%	**X** E 100%		
Documentation		**X** F 100%		**X** E 100%	**X** E 100%		
Examen		**X** F 100%		**X** E 100%	**X** E 100%		

Catégorie de module

FTP bases théoriques élargies

Recommandations de profil

Ce module est recommandé pour les profils suivants :

	Lausanne	Lugano	Zurich
Profil	CE, EIE, ME	BE, ME, MA	CE, ME, MA, Pho

Leçons

2 leçons et 1 leçon de pratique par semaine

Compétences préalables

Connaissances préalables, compétences initiales

Connaissances et aptitudes de niveau Bachelor accomplies dans les domaines suivants:

- Calcul différentiel et intégral
- Equations différentielles ordinaires
- Calcul matriciel
- Nombres complexes

Brève description du contenu et des objectifs

Ce module présente aux étudiants les types de phénomènes dynamiques que les équations différentielles ordinaires (EDO) permettent de décrire. Les étudiants analysent les modèles de comportement élémentaires de ces systèmes pour lesquels ils développent des modèles de simulation.

Objectifs, contenus, méthodes

Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

- Savoir décrire des phénomènes dynamiques à l'aide des EDO
- Savoir analyser le comportement des systèmes
- Connaître les modèles de comportement élémentaires et comprendre le rapport avec la structure du système
- Savoir développer et simuler des modèles de systèmes dynamiques
- Connaître les approches numériques de la résolution de systèmes d'EDO

Contenu des modules avec pondération du contenu des cours

- Thème 1: Modélisation de systèmes physiques à l'aide des EDO, exemple d'analyse de systèmes dynamiques
- Thème 2: Méthodes analytiques et numériques
- Thème 3: Systèmes d'EDO, diagrammes de phase, histogrammes
- Thème 4: Trajectoires, équilibres, analyse de stabilité linéaire, modes propres, exemple des systèmes linéaires invariants dans le temps
- Thème 5: Systèmes non linéaires, bifurcation, chaos, systèmes dynamiques discrets

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Cours magistral: cours, résolution et discussion d'exercices courts
Séances d'exercices: résolutions et discussions d'exercices
Etude autonome: étude de la littérature, résolutions d'exercices

Bibliographie

[1] Differential Equations, An Introduction to Modern Methods and Applications, J. R. Brannan and W. E. Boyce, John Wiley and Sons, 2015

[2] Nonlinear Dynamics and Chaos, S.H. Strogatz, Westview press, 2014

[3] Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos, M. W. Hirsch, S. Smale, R. L. Devaney. Academic Press, 2012

[4] Differential Equations, A Dynamical Systems Approach, J.H. Hubbard, B.H. West, Springer,1997

Evaluation

Conditions d'admission

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

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

une calculatrice (graphique, dotée d'un système de calcul formel)

Autres aides autorisées

1 formulaire et tables
Résumé personnel de 5 feuilles A4 (=10 pages A4)

Cas spécial: examen de répétition oral

Type de l'examen

Examen oral

Durée de l'examen

30 minutes

Aides autorisées

Sans aides