

**Module Description, available in: EN, FR**

## *Cryptography and Coding Theory*

**General Information****Number of ECTS Credits**

3

**Module code**

FTP\_CryptCod

**Valid for academic year**

2024-25

**Last modification**

2018-11-01

**Coordinator of the module**

Alexandre Duc (HES-SO, alexandre.duc@heig-vd.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		
<b>Instruction</b>		X F 100%			X E 100%	
<b>Documentation</b>		X F 70-80%	X E 20-30%		X E 100%	
<b>Examination</b>		X F 100%			X E 100%	

**Module Category**

FTP Fundamental theoretical principles

**Lessons**

2 lecture periods and 1 tutorial period per week

**Entry level competences****Prerequisites, previous knowledge**

No particular prerequisites are required, but fundamental interest in practical applications of mathematics!

**Brief course description of module objectives and content**

This course provides the mathematical fundamentals of cryptography and coding theory and illustrates them with numerous practical examples.

## Aims, content, methods

### Learning objectives and competencies to be acquired

This course provides advanced methods of applied algebra and number theory and concentrates on their practical applications in cryptography and coding theory.

### Module content with weighting of different components

- Algebra: algebraic structures (groups, fields), modular arithmetic, Chinese remainder theorem, construction and fundamental properties of finite fields (Galois fields  $GF(p^m)$ ), applications to cryptography and coding theory
- Algorithms in number theory (primality tests, integer factorization methods, elliptic curves), applications to cryptography and coding theory
- Use of a development environment (Java, C, C++, Python, Sage)

Week	Contents (Order and weighting may be adapted)
1	Algebraic basics:
2	modular arithmetic, Euclidean algorithm, extended Euclidean algorithm, Bezout theorem, Fermat Euler theorem, Chinese Remainder theorem
3	Asymmetric (public key) cryptography:
4	Diffie Hellman key exchange, RSA algorithm, digital signatures
5	Algebraic basics: polynomials and finite fields
6	Symmetric (secret key) cryptography: review of important examples (substitution cipher, transposition cipher, product cipher, block cipher, etc.)
7	Symmetric (secret key) cryptography: Hash functions, Data Encryption Standard (DES), Advanced Encryption Standard (AES), Chacha20, modes of operation, authenticated encryption
8	Elliptic Curve Diffie Hellman (ECDH), digital signatures
9	
10	One-time pad (OTP), Modern Topics in Cryptography, TLS and X509v3
11	Error-correcting codes:
12	Cyclic codes, Reed-Solomon, BCH, Convolutional Codes, Turbo Codes
13	
14	

### Teaching and learning methods

- Lectures with practical application examples
- Exercises with solutions allowing knowledge application and deepening

### Literature

- Buchmann, Johannes: Introduction to Cryptography, 2nd. ed., Springer Verlag, 2004, ISBN: 978-0-387-21156-5
- Stinson, Douglas: Cryptography: Theory and Practice, 3rd ed., Chapman & Hall, 2005, ISBN: 978-1-584-88508-5
- Zémor, Gilles: Cours de cryptographie, Cassini, 2000, ISBN: 2-84225-020-6

## Assessment

### Certification requirements

Module uses certification requirements

### Certification requirements for final examinations (conditions for attestation)

Presence is required during at least 10 exercise sessions

### 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**

Nonprogrammable pocket calculator

**Other permissible aids**

Copies of the slides

Course notes (but no former exams, exercises, or solutions!)

Copies of the slides and course notes may be supplemented by any amount of handwritten notes. Books and former exams, exercises, and solutions are prohibited in print form and as complete copies.

### Special case: Resit exam as oral exam

Kind of exam

Oral exam

Duration of exam

30 minutes

Permissible aids

*Aids permitted as specified below:*

**Permissible electronic aids**

As for the written examination, but only during preparation

**Other permissible aids**

As for the written examination, but only during preparation

Description du module, disponible en: EN, FR

---

## *Cryptographie et théorie du codage*

### Informations générales

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

FTP\_CryptCod

Valable pour l'année académique

2024-25

Dernière modification

2018-11-01

Coordinateur/coordinatrice du module

Alexandre Duc (HES-SO, alexandre.duc@heig-vd.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		
<b>Leçons</b>		X F 100%		X E 100%		
<b>Documentation</b>		X F 70-80%	X E 20-30%	X E 100%		
<b>Examen</b>		X F 100%		X E 100%		

Catégorie de module

FTP bases théoriques élargies

Leçons

2 leçons et 1 leçon de pratique par semaine

### Compétences préalables

Connaissances préalables, compétences initiales

Aucune, si ce n'est un intérêt pour les liens entre la théorie mathématique et les applications pratiques

### Brève description du contenu et des objectifs

Ce cours pose les bases mathématiques de la cryptographie et du codage et présente de nombreux exemples pratiques.

## Objectifs, contenus, méthodes

### Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

Le but de ce cours est d'enseigner des techniques avancées dans les domaines de l'algèbre appliquée et de la théorie des nombres, en mettant l'accent sur les méthodes utiles en cryptographie et en théorie du codage.

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

- Algèbre : structures algébriques (groupes, corps), arithmétique modulaire, théorème chinois, construction et propriétés de base des corps de Galois GF (pm), applications à la théorie du codage et en cryptographie.
- Algorithmes en théorie des nombres (test de primalité, algorithmes de factorisation, méthode des courbes elliptiques), applications à la théorie du codage et en cryptographie.
- Utilisation d'un environnement de développement (Java, C, C++, Python, Sage)

Semaine	Contenu du cours (l'ordre des thèmes et leur pondération peuvent varier)
1	Algebraic basics:
2	modular arithmetic, Euclidean algorithm, extended Euclidean algorithm, Bezout theorem, Fermat Euler theorem, Chinese Remainder theorem
3	Asymmetric (public key) cryptography:
4	Diffie Hellman key exchange, RSA algorithm, digital signatures
5	Algebraic basics: polynomials and finite fields
6	Symmetric (secret key) cryptography: review of important examples (substitution cipher, transposition cipher, product cipher, block cipher, etc.)
7	Symmetric (secret key) cryptography: Hash functions, Data Encryption Standard (DES), Advanced Encryption Standard (AES), Chacha20, modes of operation, authenticated encryption
8	Elliptic Curve Diffie Hellman (ECDH), digital signatures
9	
10	One-time pad (OTP), Modern Topics in Cryptography, TLS and X509v3
11	Error-correcting codes:
12	Cyclic codes, Reed-Solomon, BCH, Convolutional Codes, Turbo Codes
13	
14	

### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

- Enseignement ex cathedra avec exemples concrets et appliqués
- Exercices avec corrigé permettant la mise en pratique et l'approfondissement des connaissances acquises

### Bibliographie

- Buchmann, Johannes: Introduction to Cryptography, 2nd. ed., Springer Verlag, 2004, ISBN: 978-0-387-21156-5
- Stinson, Douglas: Cryptography: Theory and Practice, 3rd ed., Chapman & Hall, 2005, ISBN: 978-1-584-88508-5
- Zémor, Gilles: Cours de cryptographie, Cassini, 2000, ISBN: 2-84225-020-6

## Evaluation

### Conditions d'admission

Le module utilise les conditions d'admission

### Conditions d'admission à l'examen de fin de module (exigences du certificat)

Présence à 10 séances d'exercices au minimum

## 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

Calculatrice de poche non programmable

#### Autres aides autorisées

Copie des transparents

Scripts du cours (mais sans anciens examens ni exercices ni corrigés !)

Les copies des transparents et les scripts peuvent être complétés par des notes manuscrites de volume quelconque. Ne sont autorisés ni livres, ni anciens examens, ni exercices, ni corrigés, que ce soit sous forme imprimée ou comme copies.

## 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

Comme pour l'examen écrit, mais seulement durant la préparation

#### Autres aides

Comme pour l'examen écrit, mais seulement durant la préparation