

Remarques liminaires :

Ce master à 90 ECTS (3 semestres) permet 2 orientations distinctes :

- Un master général : "Mathématiques, Systèmes dynamiques et phénomènes d'évolution"
- Un master qui permet de choisir des mineurs en finance, statistique ou informatique ou sport.*

Modules et cours	ECTS
Structure du Master "mathématiques, systèmes dynamiques et phénomènes d'évolution"	
Cours obligatoires à choisir parmi les cours de la liste A	42 ECTS
Cours à choix à choisir par les cours des listes A à D	18 ECTS
Thèse de master	30 ECTS
Total des ECTS	90 ECTS
Structure du Master en mathématiques avec mineur en finance	
Cours obligatoires à choisir parmi les cours de la liste A	30 ECTS
Cours obligatoires à choisir parmi les cours de la liste B	30 ECTS
Thèse de master**	30 ECTS
Total des ECTS	90 ECTS
Structure du Master en mathématiques avec mineur en informatique	
Cours obligatoires à choisir parmi les cours de la liste A	30 ECTS
Cours obligatoires à choisir parmi les cours de la liste C	30 ECTS
Thèse de master**	30 ECTS
Total des ECTS	90 ECTS
Structure du Master en mathématiques avec mineur en statistique	
Cours obligatoires à choisir parmi les cours de la liste A	30 ECTS
Cours obligatoires à choisir parmi les cours de la liste D	30 ECTS
Thèse de master**	30 ECTS
Total des ECTS	90 ECTS

Structure du Master en mathématiques avec mineur en sport	
Cours obligatoires à choisir parmi les cours de la liste A	30 ECTS
Module de sport (pilier niveau Master proposé par le Service des sports)	30 ECTS
Thèse de master**	30 ECTS
Total des ECTS	90 ECTS

* D'autres options sont envisageables sur dérogation et après approbation du responsable de filière

**La thèse de Master est impérativement effectuée sous la responsabilité d'un professeur de l'IM

A) Liste A des cours offerts par l'Institut de Mathématiques

Le format d'un cours est de 4h/semaine (cours et exercices) pendant un semestre, soit 6 ECTS

Le mode d'évaluation est un oral de 30 minutes

Chaque cours est considéré comme un module, il doit donc être validé par une note supérieure ou égale à 4.0, aucune compensation n'est possible

Tous les cours ne sont pas donnés la même année. Les cours donnés en 2012-2013 sont indiqués

avec la mention du semestre : A = Automne, P = Printemps.

Un cours validé en Bachelor dans le module de cours à choix ne peut pas être validé en Master

1) Chaines de Markov

Mots clés : Modélisation Markovienne, Chaines de Markov sur un espace dénombrable, récurrence, transience, théorèmes ergodiques, simulation, algorithmes de métropolis, recuit simulé.

Enseignant : Prof. Michel Benaim

2) Martingales et temps d'arrêt

Mots clés : Théorèmes de convergence, temps d'arrêt, problème d'arrêt optimal.

Enseignant : Prof. Michel Benaim

3) Théorie ergodique

Mots clés : Espaces probabilisés standards (y compris produits infinis), théorème de Radon-Nikodym, transformations ergodiques, mélangeantes, théorème de récurrence de Poincaré, Théorème ergodique de Birkhoff, homéomorphismes sur les espaces métriques compacts (ergodicité unique), transformations topologiquement transitives, applications

Enseignant : Prof. Paul Jolissaint

4) Analyse complexe

Mots clés : théorie de Cauchy (y compris classification des singularités), séries de puissances (y compris séries de Laurent), produits infinis et applications, applications conformes, homographies, compacité et convergence de suites de fonctions holomorphes, fonctions spéciales, fonctions harmoniques et applications

Enseignant : Prof. Paul Jolissaint

5) Equations différentielles et systèmes dynamiques

Mots clés : Etudes qualitatives des équations différentielles, portrait de phase, notions de récurrence, théorèmes de linéarisation, systèmes proies-prédateurs, Théorie de Poincaré-Bendixson, etc.

Enseignant : Prof. Michel Benaim

6) Introduction aux systèmes Hamiltoniens (donné en 2012-2013, P)

Mots clés: Formalisme Hamiltonien, orbites fermées, flots géodesiques et magnétiques, théorème de Poincaré-Birkhoff, billiard, problème des trois corps

Enseignant : Prof. Felix Schlenk

7) Analyse fonctionnelle

Mots clés : Espaces vectoriels topologiques, opérateurs linéaires, théorie spectrale, opérateurs compacts, décomposition spectrale d'un opérateur borné, algèbres de Banach, introduction aux C*-algèbres, distributions.

Enseignant : NN

8) Equations aux dérivées partielles (donné en 2012-13, P)

Mots clés : Problèmes elliptiques, paraboliques et hyperboliques, solutions fondamentales, exemples, espaces de Sobolev, formulations faibles et variationnelles, théorèmes d'existence et d'unicité.

Enseignant : Dr. Ioana Ciotir

9) Analyse numérique

Mots clés : Espaces de Sobolev, problèmes elliptiques, paraboliques et hyperboliques, méthodes des différences finies, méthodes des éléments finis, mise en œuvre informatique

Enseignant : NN (succ. Besson)

10) Géométrie Riemannienne (donnée en 2012-2013, A)

Mots clés : variétés différentielles, espace tangent, métrique Riemannienne, connection de Levi-Civita, géodésiques, flot géodésique, courbure, application exponentielle, exemples.

Enseignant : Prof. Bruno Colbois

11) Géométrie métrique

Mots clés : Espace de longueur, géodésiques, géométrie de Hilbert; distance de Hausdorff, de Gromov-Hausdorff, espaces d'Alexandrov.

Enseignant : Prof. Bruno Colbois

12) Topologie algébrique (Homologie)

Mots clés : Complexes de chaînes, suites exactes, complexe simplicial et CW-complexe, homologie simpliciale, singulière et cellulaire, axiomes d'Eilenberg-Steenrod, suite exacte de Mayer-Vietoris, degré d'une application, théorème du point fixe de Brouwer, théorème de Borsuk-Ulam, caractéristique d'Euler-Poincaré, champs de vecteurs sur les surfaces

Enseignant : NN

13) Topologie différentielle (donné en 2012-2013, A)

Mots clés : Théorème de Sard, Degré de Brouwer, Introduction à la Théorie de Morse

Enseignant : Dr Antoine Gournay

14) Algèbre (donné en 2012-13, P)

Mots clés : anneaux principaux, euclidiens, factoriels; corps quadratiques et leurs anneaux d'entiers; cas imaginaire et applications (somme de 2 carrés, quelques cas du grand théorème de Fermat); cas réel (théorème des unités de Dirichlet, application à l'équation de Pell)

Enseignant : Prof. Alain Valette

14 b) Théorie algébrique des nombres

Mots clés : sommes de 2 carrés, réciprocity quadratique, sommes de 4 carrés ; le groupe $SL(2,p)$ (simplicité, représentations, structure des sous-groupes) ; les graphes de Ramanujan de Lubotzky-Phillips-Sarnak.

Enseignant : Prof. Alain Valette

15) Théorie des groupes

Mots clés : groupes libres, présentations de groupes, groupes agissant sur des arbres, introduction à la théorie de Bass-Serre.

Enseignant : Prof. Alain Valette

15 b) Introduction aux groupes de Lie

Mots clés : Groupe linéaire général, espaces homogènes, exponentielle, SU(2)

Enseignant : Prof. Alain Valette

16) Mathématiques discrètes

Mots clés : Théorie algébrique des graphes (Graphes, L'algèbre linéaire derrière Google, Matrice d'adjacence et spectre, Graphes réguliers, Tour de taille et nombre chromatique, Graphes expanseurs et inégalité de Cheeger-Buser, Cycles et coupures, Lois de Kirchhoff)

Enseignant : Dr Antoine Gournay

17) Théorie analytique des nombres

Mots clés : Théorème de Dirichlet sur les nombres premiers dans les progressions arithmétiques.

Répartition des nombres premiers - théorème de Hadamard- de la Vallée-Poussin.

Un problème à 1.000.000 \$: l'hypothèse de Riemann.

Enseignant : Prof. Alain Valette

18) Géométrie discrète

Mots clés : Enumération de points intégraux dans les polyèdres (combinatoire),

Sommes de Dedekind et séries de Fourier finies (théorie de nombres),

Polygones et polyèdres (géométrie), fonctions génératrices, la formule de Pick, polynôme d'Ehrhart, carrés magiques.

Enseignant : Prof. Felix Schlenk

19) Systèmes dynamiques déterministes et aléatoires. Applications à l'écologie et à la modélisation (donné en 2012-2013, A)

Enseignant : Prof. Michel Benaim

20) Coding Theory (donné en 2012-2013, A)

Mots clés : linear codes, Hamming codes, cyclic codes, MDS Codes, AG (algebraic geometric) codes

Enseignant: Prof. Elisa Gorla

21) Cryptography (donné en 2012-13, P)

Mots clés : one-time pad, perfect security, RSA, primality testing and factoring, Diffie-Hellmann key-exchange, Discrete Logarithm Problem

Enseignante : Prof. Elisa Gorla

B) Liste B des cours recommandés dans le cadre d'un mineur en finance

- 1) Asset Pricing
- 2) Derivatives
- 3) Fixed Income
- 4) Corporate Finance
- 5) Pour les 6 ECTS restants, il y a deux possibilités:

Econometrics ou Risk Management (les cours précédents sont des pré-requis) ou Portfolio management (3 ECTS) (les cours précédents sont des pré-requis).

Pour la validation de ces cours (modalités d'évaluation et crédits ECTS) et les horaires; se référer à la Faculté des sciences économiques.

C) Liste C des cours recommandés dans le cadre d'un mineur en informatique

Cours à choisir dans le cadre du plan d'études du MSc en informatique avec l'accord du responsable de ce master.

Pour la validation de ces cours (modalités d'évaluation et crédits ECTS) et les horaires; se référer au plan d'études du Master en informatique.

D) Liste D des cours recommandés dans le cadre d'un mineur en statistique

Tous les cours du master en statistique de l'UniNE peuvent être choisis (à l'exception du cours « probability and stochastic processes »).

Pour la validation de ces cours (modalités d'évaluation et crédits ECTS) et les horaires; se référer à la Faculté des sciences économiques.

Renseignements

Le responsable de filière: Prof. F. Schlenk (felix.schlenk@unine.ch)

Pour toute précision réglementaire, consulter le site de la FS, www.unine.ch/sciences (voir le règlement d'études et d'examens ainsi qu'un résumé explicitant les points importants) ou le secrétariat de la Faculté.