

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. *

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
Module de cours à choix (listes A à E)	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
Module de cours à choix (voir liste C)	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
Module de cours à choix (voir liste D)	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
Module de cours à choix (voir liste E)	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

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

Tous les cours ne sont pas donnés la même année. Les cours donnés en 2010-2011 sont indiqués avec la mention du semestre : A = Automne, P = Printemps.

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 (donné en 2010-2011, A)

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 proie-prédateurs, Théorie de Poincaré-Bendixson, etc.

Enseignant : Prof. Felix Schlenk

6) Introduction aux systèmes Hamiltoniens (donné en 2010-2011, P)

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

Enseignant : Prof. Felix Schlenk

7) Analyse fonctionnelle (donné en 2010-2011, P)

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

Enseignant : Prof. Olivier Besson

8) Equations aux dérivées partielles (donné en 2010-2011, A)

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

Enseignant : Prof. Olivier Besson

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 : Prof. Olivier Besson

10) Géométrie Riemannienne (donné en 2010-2011, 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 (donné en 2010-2011, P)

Mots clés : Groupe fondamental, revêtements, classification des surfaces compactes, homologie, cohomologie de DeRham.

Enseignant : Prof. Bruno Colbois

13) Topologie différentielle

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

Enseignant : Prof. Michel Benaim

14) Algèbre et Théorie des nombres

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

Mots-clés (théorie des nombres) : 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

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 : Prof. Alain Valette

17) Théorie analytique des nombres (donné en 2010-2011, P)

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 (donné en 2010-2011, A)

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

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

Polygones et polytopes (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 2010-2011, A)

Enseignant : Prof. Michel Benaim

B) Liste B des autres cours proposés par l'Institut de mathématiques

Le mode d'évaluation des cours a, b, c ci-dessous est le contrôle continu noté

a) **Séminaire (2h/semaine pendant un semestre, 3 ECTS)**

b) **Projet de simulation (3 ECTS)**

Une initiation à Scilab ou Matlab, Un projet à réaliser sous la direction d'un enseignant, Une présentation orale

c) **Séminaire « Mathématiques et Société » (1h/semaine annuelle, 3 ECTS)**

Enseignant : Prof. Paul Jolissaint

Deux volets :

1) Sujets étudiés puis exposés par les étudiants, par exemple : codes correcteurs d'erreurs, cryptographie, mathématiques liées à la reconstruction d'images, FFT et applications au traitement de signaux, à la multiplication de grands entiers.

2) Exposés d'applications des mathématiques par des intervenants externes ; par exemple : mathématiques et finance, mathématiques et biologie, internet et sécurité informatique.

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

1) Asset Pricing

2) Dérivés

3) Fixed Income

4) Corporate Finance

5) Pour les 6 ECTS restants, il y a deux possibilités:

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

D) Liste D 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.

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

Tous les cours du master en statistique de l'UniNE peuvent 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. M. Benaïm (michel.benaim@unine.ch)