

Structure du MSc en mathématiques / *MSc in Mathematics* (90 ECTS)

En plus du module "Recherche et communication en mathématiques" à 12 ECTS commun pour toutes les orientations, ce master à 90 ECTS offre trois orientations distinctes : Master général en mathématiques; Master avec un Mineur (en finance, informatique, statistique ou sport); Master avec une orientation enseignement (convention avec HEP-BEJUNE).

Orientations	ECTS
Master en mathématiques (sans Mineur)	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	30
Enseignements à choix dans les listes A à D	18
Travail de Master	30
Total des ECTS	90

Master en mathématiques avec Mineur en finance	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Enseignements obligatoires à choisir dans la liste B	30
Travail de Master*	30
Total des ECTS	90

Master en mathématiques avec Mineur en informatique	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Enseignements obligatoires à choisir dans la liste C	30
Travail de Master*	30
Total des ECTS	90

Orientations	ECTS
Master en mathématiques avec Mineur en statistique	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Enseignements obligatoires à choisir dans la liste D	30
Travail de Master*	30
Total des ECTS	90

Master en mathématiques avec Mineur en sport	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Bloc en sport (pilier niveau master proposé par le SePS)	30
Travail de Master*	30
Total des ECTS	90

Master en mathématiques orientation enseignement (avec la HEP-BEJUNE³)	
Recherche et communication en mathématiques	12
Enseignements à choix dans la liste A	18
Enseignements à choix dans les listes A, C ou D	18
Didactique des mathématiques (HEP-BEJUNE ¹)	12
Travail de Master ²	30 ³
Total des ECTS	90

Abréviations et notes

* Le travail de Master doit impérativement être effectué sous la responsabilité d'un-e professeur-e de l'IMA.

¹ Enseignement à suivre lors de la 2ème année du Master. Une demande officielle au décanat de la FS doit être déposée avant la fin des cours du semestre d'automne de la 1ère année du Master. L'inscription à la HEP-BEJUNE devra être effectuée dans les délais impartis par cette institution.

² Le travail de Master pour le MSc en mathématiques "orientation enseignement" est réglementé par le Règlement d'études et d'examens de la FS ainsi que par la convention entre l'Uni et la HEP-BEJUNE et comporte une partie didactique.

³ Pour des raisons d'organisation avec la HEP-BEJUNE, l'orientation enseignement du MSc en mathématiques ne débute en principe qu'au semestre d'automne.

Cours obligatoires (12 ECTS)

Modules / enseignements	Périodes hebdo. / semestre	Semestre	ECTS par module / enseignement	Enseignant-e-s responsables et intervenant-e-s	Mode d'évaluation
Module "Recherche et communication en mathématiques"			12 ECTS		
Travail de lecture	150 h	A ou P	6	Enseignant-e-s de l'IMA	CC (noté)
Seminaire de recherches	2	A	3	Prof. F. Schlenk	CC (noté)
Seminaire sur l'actualité des mathématiques	2	P	3	Prof. A. Valette	CC (non noté)

Remarques importantes pour les cours obligatoires

Le **travail de lecture** est réalisé en contact avec un-e enseignant-e de l'IMA. Se présentant comme une initiation à un travail en autonomie plus conséquent, par exemple le travail de Master, il est conseillé aux étudiant-e-s d'effectuer de travail durant **les deux premiers semestres du Master**.

Pour toute information concernant les enseignements obligatoires, veuillez vous référer aux descriptifs du cours en ligne.

Mineurs et cours optionnels

Liste A - Cours à choix en mathématiques

Chaque enseignement de la liste A est prévu sur 4h/semaine (cours et exercices) pendant un semestre (A ou P) et donne droit à 6 ECTS. Le mode d'évaluation pour chaque enseignement est un oral de 30 minutes. Les crédits ECTS d'un enseignement sont acquis quand la note de l'évaluation est égale ou supérieure à 4.0. Aucune compensation n'est possible.

Un enseignement validé en Bachelor dans le module des enseignements à choix ne peut pas être validé une seconde fois en Master.

Cours offerts en 2021-2022

Semestre d'Automne 2021-2022

Géométrie métrique
Chaines de Markov et martingales
Théorie des invariants
Graph algorithms and optimization
Bases de Gröbner

Enseignant-e-s

Prof. B. Colbois
Prof. M. Benaim
Dr E. Lorenzo Garcia
Prof. A. Kolpakov
Prof. E. Gorla

Semestre de Printemps 2022

Groups, geometry and dynamics
Théorie de Morse
Systèmes dynamiques et applications à l'écologie
Introduction à la mécanique quantique
Chapitres d'analyse complexe
Thèmes d'équations différentielles ordinaires

Enseignant-e-s

Prof. A. Kolpakov
Prof. F. Schlenk
Prof. M. Benaim
Prof. G. Mileti
Prof. P. Jolissaint
Dr. C. Léna

Cours prévus en 2022-2023**

Semestre d'Automne 2022-23 et de Printemps 2023

Enseignant-e-s

Topologie des nombres

Prof. F. Schlenk

Courbes elliptiques et applications

Dr. E. Lorenzo Garcia

Théorie géométrique des groupes

Prof. A. Valette

Géométrie spectrale

Prof. B. Colbois

Introduction à la mécanique quantique

Prof. G. Miletì

Théorie ergodique des chaînes de Markov

Prof. M. Benaïm

Chaînes de Markov dans les espaces métriques

Prof. M. Benaïm

Théorie spectrale et applications

Dr. C. Léna

Geometric combinatorics

Prof. A. Kolpakov

** Sous réserve de modification(s) - Liste non exhaustive

Liste B - Enseignements dans le cadre d'un Mineur en finance

Enseignements obligatoires (18 ECTS):

- 1) Asset Pricing (6 ECTS)
- 2) Derivatives (6 ECTS)
- 3) Fixed Income (6 ECTS)

Enseignements à choix (12 ECTS)

- Econometrics (6 ECTS)
- Risk Management (6 ECTS)
- Research in Financial Analysis (6 ECTS)
- Alternative Investments (3 ECTS)
- Portfolio Management (3 ECTS)
- Corporate finance (6 ECTS)
- Portfolio Optimization (3 ECTS)

Les enseignements obligatoires du Mineur sont des prérequis pour les enseignements à choix. Aucune compensation n'est possible.

Pour la validation de ces enseignements (modalités d'évaluation) et les horaires, se référer au plan d'études de la Faculté des sciences économiques.

Liste C - Enseignements dans le cadre d'un Mineur en informatique

Enseignements à choisir dans le cadre du plan d'études du MSc en informatique avec l'accord du responsable de ce master (enseignements de rattrapage exclus). Aucune compensation n'est possible.

Les étudiant-e-s intéressé-e-s par un stage en entreprise peuvent, dans le cadre de ce mineur, suivre le "R&D Workshop" du Master en informatique. La réalisation du stage est permise exclusivement aux étudiant-e-s effectuant le mineur en informatique.

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

Liste D - Enseignements dans le cadre d'un Mineur en statistique

Tous les enseignements obligatoires du Master en statistique de l'UniNE peuvent être choisis, à l'exception de l'enseignement « Probability theory » et de la liste d'enseignements à choix. Aucune compensation n'est possible.

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

Remarques importantes pour les cours à choix et les mineurs

Pour les enseignements des listes A à D, l'étudiant-e dispose de deux tentatives à chaque enseignement pour obtenir la note minimale de 4.0. Conformément à la directive décanale en vigueur, en cas d'échec à un **enseignement à choix**, l'étudiant-e a le droit de choisir un autre cours pour remplacer l'enseignement échoué.

En cas d'échec à la deuxième tentative d'un **enseignement obligatoire** prévu par un mineur (finance, informatique, statistique, sport), l'étudiant-e ne pourra plus poursuivre le mineur choisi et devra en choisir un autre en respectant les consignes prévues.

Renseignements

Le responsable du cursus : **Prof. A. Valette** (alain.valette@unine.ch)

Examens et Règlement

Pour toute précision réglementaire, consulter le site de la FS, www.unine.ch/sciences (voir le règlement d'études et d'examens ainsi que les directives existantes) ou le secrétariat de Faculté.

Modalités d'évaluation des enseignements en FS en cas de session d'examens en ligne

En cas de session d'examens en ligne prévue par le Rectorat, la modalité d'évaluation stipulée par ce plan d'études pour chaque évaluation sera maintenue. L'éventuelle modalité en ligne sera donc prévue comme suit en FS :

Si la modalité standard est un **examen écrit** en session (1h, 2h ou 3h), la modalité en ligne sera représentée par un examen écrit en ligne de la même durée. Lorsque deux enseignements sont évalués de manière groupée, ils seront évalués de manière séparée en ligne. La durée de chaque évaluation sera calculée en fonction des crédits ECTS octroyés par chaque enseignement. Lorsqu'un examen groupé est scindé pour la réalisation en ligne, un seul résultat sera notifié conformément à l'évaluation stipulée par le plan d'études.

Si la modalité standard est un **examen oral** (15, 20 ou 30 minutes), la modalité en ligne sera représentée par un examen oral en ligne de la même durée.

Si la modalité d'évaluation standard est un **contrôle continu** (noté ou non noté), la même modalité sera réalisée en cas d'une évaluation en ligne. Si nécessaire, la modalité sera adaptée à la situation en fonction des particularités décrites par les responsables dans le descriptif du cours en début du semestre concerné par l'enseignement.

Les évaluations dépendant d'autres facultés/universités restent soumises aux conditions et aux modalités prévues par ces instances et ne dépendent donc pas des modalités susmentionnées en FS.

Mots clés des cours proposées en 2021-2022

Introduction à la mécanique quantique

Fonction d'onde. Espace de Hilbert. Opérateurs. Equation de Schrödinger. Vecteurs d'état.

Théorie de Morse

Motivations topologiques, géométriques et analytiques ; CW complexes, Lemme de Morse, Inégalités de Morse, Théorème d'indice de Morse, Théorème de Lefschetz, Existence de géodésiques fermées, Théorème de périodicité de Bott

Graph algorithms and optimization

Linear programming, duality, graph algorithms, max flow/min cut, shortest path, semidefinite programming, Shannon capacity

Groups, geometry and dynamics

Group action, flow, dynamics, ergodicity, entropy, mixing, Ratner's theorem.

Chapitres d'analyse complexe

Variantes du théorème de l'application ouverte, théorème de la représentation conforme de Riemann, théorème de factorisation de Weierstrass, fonctions Gamma et zêta, théorème des nombres premiers, fonctions et intégrales elliptiques.

Théorie des invariants

Action de groupes, groupes finis, groupes linéaires, invariants, anneaux de polynômes, générateurs, algorithmes, applications.

Thèmes d'équations différentielles ordinaires

Equations différentielles linéaires, problèmes de Sturm-Liouville, comportement asymptotique, fonctions spéciales.

Bases de Gröbner

Polynômes, monômes, ordre monomial, algorithme de division, appartenance à un idéal, syzygie, algorithme de Buchberger, solution de systèmes polynomiaux.

Chaînes de Markov et martingales

Chaînes de Markov discrètes : récurrence, transience, mesures invariantes, théorèmes ergodiques, simulations par chaînes de Markov (algorithmes de Metropolis, Propp-Wilson), vitesse de convergence. Martingales à temps discret : Espérance conditionnelle, propriétés de martingales, théorèmes de convergence, théorème d'arrêt et applications

Systèmes dynamiques et applications à l'écologie

Equations différentielles, Flots et champs de vecteurs, Notions de systèmes dynamiques, Systèmes proies-prédateurs, équations de Lotka-Volterra, Dynamique des populations

Géométrie métrique

Espaces métriques, longueur d'une courbe, courbes fractales, géométrie de Hilbert, géodésiques, espaces à courbure négative.