

## Baccalauréat en mathématiques

Téléphone : 514 987-3000 #3003  
Courriel : math@uqam.ca

Code	Titre	Grade	Crédits
7321	Concentration informatique *	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90
7421	Concentration en statistique *	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90
7721	Concentration en mathématiques et autres cheminements	Bachelier ès sciences, B.Sc.	90

\* Le nom de la concentration sera mentionné sur le diplôme.

Contingent	Programme non contingenté
Régime et durée des études	Offert à temps complet et à temps partiel
Campus	Campus de Montréal

### OBJECTIFS

Le programme de baccalauréat en mathématiques s'adresse à tous ceux qui aiment les mathématiques et veulent faire carrière dans leur développement et leurs applications, comme à tous ceux qui recherchent une formation universitaire en rapport avec l'analyse et la représentation des phénomènes quantitatifs. Le programme vise donc avant tout deux grands objectifs: le premier est d'assurer une formation générale centrée sur la poursuite de la rigueur, le développement de l'esprit d'analyse et l'habileté à concevoir, élaborer et manipuler des modèles quantitatifs. Le second est de transmettre la compétence professionnelle indispensable à l'usage et l'application des mathématiques ou à la poursuite d'études supérieures. Le programme est constitué de trois blocs d'activités. Le premier implante les connaissances et les habiletés de base en mathématiques, assure une connaissance fonctionnelle de la logique et de l'informatique et introduit aux méthodes d'analyse et de représentation des phénomènes quantitatifs. Ce bloc est formé de seize cours. Le deuxième bloc assure un début de spécialisation dans trois concentrations: informatique, mathématiques, statistique. Sont privilégiés ici l'apprentissage plus approfondi des mathématiques de même que le développement de processus cognitifs comme la rigueur, la clarté et la précision de l'expression et de la communication. Ce bloc est formé de neuf cours. Un troisième bloc de cinq cours vise à l'ouverture à d'autres réalités et d'autres champs de connaissance ainsi qu'à une sensibilisation aux questions d'éthique, d'épistémologie et d'histoire. Partageant les mêmes finalités scientifiques et cognitives, les concentrations ont aussi leurs objectifs spécifiques. En informatique, l'accent est mis sur les grands principes nécessaires à l'application aussi bien qu'au développement théorique. La concentration mathématiques vise à faire accéder au seuil des études supérieures, par l'approfondissement et l'ouverture des connaissances. En statistique, on prépare aux multiples domaines d'application et à l'étude théorique avancée des phénomènes statistiques et probabilistes. Enfin il est aussi possible de faire des études multidisciplinaires en réussissant le bloc de cours obligatoires et en réussissant au moins dix cours dans une discipline donnée.

### CONDITIONS D'ADMISSION

#### Capacité d'accueil

Le programme n'est pas contingenté.

#### Trimestre d'admission (information complémentaire)

Admission aux trimestres d'automne et d'hiver.

#### Connaissance du français

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par l'une ou l'autre des épreuves suivantes: l'Épreuve uniforme de français exigée pour l'obtention du DEC, le test de français écrit du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou le test de français écrit de l'UQAM. Sont exemptées de ce test les personnes détenant un grade d'une université francophone et celles ayant réussi le test de français d'une autre université québécoise.

#### Base DEC

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) (préuniversitaire ou professionnel) ou l'équivalent et avoir réussi les cours ou atteint les objectifs de formation dans les domaines suivants ou leur équivalent : Calcul différentiel; Calcul intégral; Algèbre linéaire et Géométrie vectorielle.

#### Base expérience

Posséder des connaissances appropriées, être âgé d'au moins 21 ans et avoir travaillé pendant un an dans un domaine où il faut appliquer des connaissances en mathématiques (industrie, commerce, services, etc.).

#### Base études universitaires

Au moment du dépôt de la demande d'admission, avoir réussi au moins cinq cours (15 crédits) de niveau universitaire.

#### Base études hors Québec

Être titulaire d'un diplôme obtenu à l'extérieur du Québec après au moins treize années (1) de scolarité ou l'équivalent.

(1) À moins d'ententes conclues avec le Gouvernement du Québec. Voir REMARQUE

ou

Le candidat ne répondant pas à cette exigence mais détenant un diplôme obtenu à l'extérieur du Québec après douze années de scolarité, qui est âgé d'au moins 18 ans et qui a obtenu un résultat d'au moins 700 au Test de Français International (TFI), peut être admis au programme conditionnellement à la réussite d'une année préparatoire (2). L'admission sous cette condition se fait au trimestre d'automne seulement.

(2) Pour les détails, consultez la [page descriptive de l'année préparatoire](#).

**Remarque pour toutes les bases d'admission**

(sauf pour le candidat détenteur d'un diplôme hors Québec et visé par l'année préparatoire)

Avoir réussi les cours ou atteint les objectifs de formation spécifiques de niveau collégial dans les domaines suivants : Calcul différentiel; Calcul intégral; Algèbre linéaire et Géométrie vectorielle.

**Admissions conditionnelles**

Le candidat admissible pour lequel l'Université aura établi qu'il n'a pas réussi les cours ou atteint les objectifs de formation de niveau collégial requis se verra imposer un ou deux des cours d'appoint suivants :

- MAT0339 Mathématiques générales (hors programme) (Algèbre linéaire et géométrie vectorielle);
- MAT0343 Calcul différentiel (hors programme) (Calcul différentiel; Calcul intégral);
- MAT0344 Calcul intégral (hors programme) (Calcul différentiel; Calcul intégral).

Les cours d'appoint exigés devront être réussis au plus tard au cours de la première année d'inscription dans le programme.

**Régime et durée des études**

Le programme peut être suivi à temps complet ou à temps partiel.

**COURS À SUIVRE**

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits. Certains cours ont des préalables. Consultez la description des cours pour les connaître.)

**Les seize cours suivants (48 crédits):**

- INF1120 Programmation I
  - MAT1006 Arithmétique et géométrie classique
  - MAT1013 Analyse I
  - MAT1112 Calcul I
  - MAT1203 Algèbre linéaire I
  - MAT2030 Introduction à la géométrie
  - MAT2055 Logique et ensembles
  - MAT2070 Probabilités I
  - MAT2101 Algèbre linéaire II
  - MAT2112 Calcul II
  - MAT3010 Analyse complexe I
  - MAT3032 Calcul mathématique informatisé
  - MAT3080 Statistique I
  - MAT3112 Équations différentielles ordinaires
  - MAT3162 Mathématiques algorithmiques
  - MAT4360 Analyse numérique I
- Note : Pour s'inscrire au cours MAT2070, il faut avoir réussi le cours MAT1112 ou s'y inscrire au même trimestre.

**Un cours d'éthique choisi parmi les suivants (3 crédits):**

- FSM4000 Sciences et société
- INM6000 Informatique et société
- PHI4340 Aspects humains de la science et de la technique ou tout autre cours portant sur les aspects épistémologiques, culturels ou socio-économiques des mathématiques, choisi avec l'accord de la direction du programme.

**Treize cours choisis dans l'une des concentrations suivantes:****Concentration informatique (7321) (13 cours, soit 39 crédits):****Les neuf cours suivants (27 crédits):**

- INF2120 Programmation II
- INF2160 Paradigmes de programmation
- INF2170 Organisation des ordinateurs et assembleur
- INF3105 Structures de données et algorithmes
- INF3135 Construction et maintenance de logiciels
- INF3172 Principes des systèmes d'exploitation
- INF3180 Fichiers et bases de données

INF4100 Conception et analyse d'algorithmes

MAT2090 Introduction à la combinatoire

**Quatre cours choisis dans la liste des cours d'ouverture (12 crédits).**

**Concentration mathématiques (7721) (13 cours, soit 39 crédits):****Les sept cours suivants (21 crédits):**

- MAT2000 Algèbre II
- MAT2011 Analyse II
- MAT2090 Introduction à la combinatoire
- MAT3071 Processus stochastiques
- MAT4002 Groupes et représentations
- MAT4331 Géométrie différentielle et mécanique analytique
- MAT5190 Introduction à la topologie

**Deux cours, choisis avec l'accord de la direction du programme, dans la liste des cours à option ou des cours obligatoires dans l'une des autres concentrations ou des cours du baccalauréat en actuariat (6 crédits).**

**Quatre cours choisis dans la liste des cours d'ouverture (12 crédits).**

**Concentration statistique (7421) (13 cours, soit 39 crédits):****Les sept cours suivants (21 crédits):**

- MAT2011 Analyse II
- MAT3071 Processus stochastiques
- MAT3180 Statistique II
- MAT3880 Interprétation des données
- MAT4081 Modèles linéaires
- MAT4180 Analyse multivariée
- MAT4280 Sondages

**Deux cours, choisis avec l'accord de la direction du programme, dans la liste des cours à option ou des cours obligatoires dans l'une des autres concentrations ou des cours du baccalauréat en actuariat (6 crédits):**

Le cours suivant est recommandé à ceux qui veulent poursuivre en maîtrise:

MAT5071 Probabilités II

**Quatre cours choisis dans la liste des cours d'ouverture (12 crédits).**

**Autres cheminements (7721)**

Après avoir réussi les seize cours obligatoires du tronc commun (48 crédits) et le cours d'éthique (3 crédits), l'étudiant peut, avec l'accord de la direction du programme, compléter son programme en choisissant deux cours (6 crédits) de mathématiques, neuf cours (27 crédits) dans une discipline (administration, biologie, économique, physique, sciences de la Terre, etc.) ou dans un champ d'études (sciences, sciences humaines, sciences de la gestion, etc.) et deux cours choisis dans la liste des cours d'ouverture (6 crédits).

**Quatre cours choisis dans la liste des cours d'ouverture (12 crédits).**

**Liste des cours d'ouverture**

- BIO3100 Écologie générale
- CHI1570 Nutrition humaine
- CHI1800 Chimie de l'environnement
- ECO1012 Microéconomie I
- ECO1022 Macroéconomie I
- INF1051 Histoire de l'informatique
- LIT1313 Stylistique du français scientifique et technique
- MAT6221 Histoire des mathématiques
- PHI1101 Initiation à l'organisation du discours théorique
- PHY1011 L'atome
- PHY1112 Mécanique classique I
- PHY1690 Introduction à l'astronomie
- PHY2660 Énergies nouvelles I

PHY2710 L'environnement abiotique  
 SCA2611 Introduction à la météorologie  
 SCT1032 Initiation à l'archéologie  
 SCT1510 Géologie générale  
 SCT1912 Histoire de la Terre et de la Vie  
 ou tout autre cours d'ouverture avec l'accord de la direction du programme.

#### Liste des cours à option

ACT2025 Mathématiques financières I  
 INF3722 Langages de programmation système  
 MAM5050 Méthodologie mathématique  
 MAM5160 Stage  
 MAT1100 Théorie des nombres  
 MAT3060 Programmation linéaire et applications  
 MAT3100 Algèbre linéaire III  
 MAT4010 Analyse III  
 MAT4030 Géométrie projective  
 MAT4050 Logique II  
 MAT4060 Programmation non linéaire et programmation dynamique  
 MAT4070 Phénomènes d'attente  
 MAT4100 Initiation aux catégories  
 MAT4112 Équations aux dérivées partielles  
 MAT4200 Théorie de Galois  
 MAT5010 Analyse complexe II  
 MAT5071 Probabilités II  
 MAT5110 Mesure et intégration  
 MAT5150 Théorie des ensembles  
 MAT5171 Probabilités III  
 MAT5180 Statistique III  
 MAT5360 Analyse numérique II  
 MAT5900 Séminaire I  
 MAT5920 Séminaire II  
 MAT5930 Séminaire III  
 MAT6010 Calcul des variations

## DESCRIPTION DES COURS

### ACT1200 Mathématiques financières I

#### Objectifs

Ce cours vise à familiariser l'étudiant avec les principaux concepts des mathématiques financières et lui fournir les outils et techniques nécessaires pour résoudre les problèmes financiers requérant la connaissance des mathématiques financières.

#### Sommaire du contenu

Valeur de l'argent dans le temps, annuités certaines, prêts, calcul de paiements périodiques, obligations à coupons. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Le cours prépare à l'examen FM de la Society of Actuaries et est une composante du programme d'agrément universitaire de l'ICA.

### COM2648 Écriture en communication

Ce cours se donne pour objectif de permettre à l'étudiant d'identifier les différents aspects et de maîtriser les techniques propres à la rédaction dans divers contextes communicationnels. Initiation aux principes de base de la rédaction dans l'optique spécifique de projets en communication. La rédaction efficace: écriture et publics. Phases de préparation et de rédaction d'un texte dans une optique communicationnelle. Méthodologie et pratique. Contextes d'application: communiqué, texte de présentation, rapport de recherche, note, vulgarisation, procès-verbal, résumé, transparent, courrier électronique.

### COM3005 Paradigmes et théories en communication humaine

#### Objectifs

Ce cours initie à différents paradigmes et courants théoriques en communication humaine tout en faisant des liens avec leur application en milieux organisés.

#### Sommaire du contenu

Ce cours explore la communication humaine et ses applications à partir

des grands paradigmes (structuro-fonctionnaliste, interprétatif, critique et autres) et des courants théoriques (interactionnisme, théorie de l'acteur social, théorie de la complexité, théories de l'engagement, anthropologie de la communication et autres) qui influencent les postures et les méthodes d'intervention et de recherche. Il définit des concepts centraux pertinents à l'étude de la communication humaine, par exemple : sens, construction sociale, croyances, attribution, identité et appartenance, langage et discours, organisation, diversité, normes, statuts, rôles, pouvoir, etc.

### COM5030 Communication et culture

L'objectif de ce cours est de fournir perspectives et concepts pertinents pour cerner les rapports entre les faits de communication et de culture dans les sociétés occidentales contemporaines. Analyse des relations entre le développement des technologies de communication et les changements dans les systèmes culturels d'une société. Mass media, culture de masse et culture cultivée. Nouvelles technologies, système «consommationniste» et projets utopiques de la contre-culture. Communications et révolution culturelle. Le modèle américain, ses dérivés et contestations européennes et canadiennes.

### COM5500 Introduction à la communication scientifique

#### Objectifs

Ce cours vise à présenter les principaux modèles et pratiques de la communication scientifique dans une perspective de réflexion critique.

#### Sommaire du contenu

Ce cours est composé de trois parties. La première propose une réflexion critique questionnant les concepts de communication et de scientificité au regard de leurs finalités et des processus de production et de construction des savoirs. La deuxième partie aborde notamment les notions de diffusion, de médiation, de transfert et d'appropriation des connaissances ainsi que de la contribution de la communication scientifique aux débats sociaux, aux changements de comportements, de normes, de lois, de politiques sociales, etc. On y examine aussi les rôles et fonctions dévolus aux principaux acteurs ou lieux. Enfin, la dernière partie est consacrée aux principales pratiques de communication et de vulgarisation scientifiques dans différents contextes (communication des risques, consultation publique, recherche participative, etc.) ainsi que leurs principaux défis épistémologiques, fonctionnels, culturels et médiatiques.

### ECO1013 Microéconomie I

#### Objectifs

Ce cours s'adresse particulièrement aux étudiants dont le domaine de spécialisation est la science économique. Il a pour objectif de les initier aux aspects théoriques, institutionnels et politiques de l'analyse microéconomique. Il introduit les concepts et les outils de la théorie microéconomique. À la suite de ce cours, les étudiants devraient comprendre les mécanismes de l'allocation des ressources dans les économies de marché et être en mesure d'appliquer les connaissances acquises à la résolution de problèmes spécifiques tels le développement économique, le commerce interrégional et international, les inégalités de revenus et la pauvreté.

#### Sommaire du contenu

Les sujets suivants seront traités dans le cadre de ce cours : Offre, demande et détermination des quantités échangées et des prix sur un marché; Comportement des ménages; Théorie de la production et des coûts; Marché des biens et services de consommation et structures de marché : concurrence parfaite, monopole, concurrence monopolistique et oligopole; Marché des facteurs de production; Répartition des revenus; Rôle de l'état.

#### Modalité d'enseignement

Cours avec séances de travaux pratiques.

### ECO1023 Macroéconomie I

#### Objectifs

Ce cours s'adresse aux étudiants dont le domaine de spécialisation est la science économique. Il a pour objectif de les initier aux aspects théoriques, empiriques, institutionnels et politiques de l'analyse

macroéconomique. À la suite de ce cours, les étudiants devraient connaître les principales théories permettant d'expliquer l'évolution de la production, du chômage et des prix, et être en mesure d'en percevoir les implications relativement au rôle des autorités de la politique économique.

#### Sommaire du contenu

Les sujets suivants seront traités dans le cadre de ce cours: Comptabilité nationale, PIB et indices de prix; Grandes questions de la macroéconomie : chômage, inflation, croissance et cycles économiques; Analyse de l'offre : marché du travail, salaires et production; Marché monétaire, taux d'intérêt et multiplicateur de crédit; Composantes de la demande : consommation, investissements, dépenses gouvernementales, exportations et importations; Concepts d'offre et de demande agrégées; Rôle des gouvernements et de la banque centrale : politiques monétaire et budgétaire; Problématique de l'économie ouverte : balance des paiements et marché des changes.

#### Modalité d'enseignement

Cours avec séances de travaux pratiques.

#### **ECO2013 Microéconomie II**

##### Objectifs

Ce cours présente à un niveau intermédiaire les fondements de l'analyse microéconomique dans le but de permettre à l'étudiant de comprendre les mécanismes de l'allocation des ressources dans les économies de marché et d'appliquer ses connaissances à des problèmes pratiques de politique économique. Son approche analytique a pour objectif d'approfondir les concepts de la théorie microéconomique.

#### Sommaire du contenu

Ce cours traitera des sujets suivants : Théorie du consommateur : préférences, choix optimaux, effets de substitution et effets de revenu, propriétés des fonctions de demande, surplus du consommateur; Applications de la théorie du consommateur; Demande de marché; Théorie du producteur : technologie de production, minimisation des coûts, maximisation des profits, propriétés des fonctions d'offre, surplus du producteur; Offre de marché; Détermination des prix en concurrence parfaite; Efficacité économique (optimum de Pareto); Équilibre général et bien-être social.

#### Modalité d'enseignement

Cours magistraux avec séances de travaux pratiques.

#### Préalables académiques

ECO1013 Microéconomie I et ECO1273 Méthodes d'analyse économique I ou MAT1115 Calcul I

#### **ECO2023 Macroéconomie II**

##### Objectifs

Ce cours présente à un niveau intermédiaire les fondements de l'analyse macroéconomique en insistant particulièrement sur les théories permettant d'expliquer l'évolution des composantes de la demande agrégée de biens et services. Il a comme objectif de permettre à l'étudiant de comprendre ces théories et de les évaluer à la lumière de leurs prédictions et de l'évolution observée des variables pertinentes. Enfin, ce cours analyse les implications de ces théories relativement aux possibilités et aux limitations de la politique économique.

#### Sommaire du contenu

Ce cours traitera des sujets suivants : Déterminants de la consommation et de l'investissement; Rôle et nature des dépenses gouvernementales; Demande de monnaie, offre de monnaie et détermination des taux d'intérêt; Analyse de la demande agrégée en économie fermée et en économie ouverte; Flux de capitaux et marchés des changes; Effets des politiques monétaire et fiscale sur la demande agrégée; Déterminants de la croissance économique; Équilibre macroéconomique avec prix et salaires flexibles, avec prix flexibles et salaires rigides; Régimes de taux de change, système monétaire international et institutions annexes; Politiques macroéconomiques en

économie ouverte.

#### Modalité d'enseignement

Cours magistraux avec séances de travaux pratiques.

#### Préalables académiques

ECO1023 Macroéconomie I et ECO1273 Méthodes d'analyse économique I ou MAT1115 Calcul I

#### **ECO3013 Microéconomie III**

##### Objectifs

Ce cours présente à un niveau intermédiaire une analyse des mécanismes d'allocation des ressources dans les marchés caractérisés par la présence de concurrence imparfaite ou de diverses imperfections (effets externes, biens collectifs). On cherche ainsi à amener l'étudiant à approfondir ses connaissances de ce type de marchés et à en percevoir les implications relativement aux politiques économiques.

#### Sommaire du contenu

Ce cours traitera des sujets suivants : Rappel du concept d'équilibre concurrentiel et de ses propriétés, ainsi que des concepts de surplus du consommateur et du producteur; Monopole : détermination du prix en monopole, inefficacité du monopole, causes du monopole, monopoles naturels, discrimination par les prix; Concurrence par les prix, leaders, collusion et cartels; Applications élémentaires des notions de la théorie des jeux et oligopole; Incertitude et introduction à la finance; Éléments d'économie de l'information (anti-sélection, aléa moral, modèle principal-agent); Effets externes et des biens collectifs.

#### Modalité d'enseignement

Cours avec séances de travaux pratiques.

#### Préalables académiques

ECO2013 Microéconomie II

#### **ECO3023 Macroéconomie III**

##### Objectifs

Ce cours présente à un niveau intermédiaire les fondements de l'analyse macroéconomique en insistant particulièrement sur les théories permettant d'expliquer l'évolution de l'offre agrégée de biens et services. Il a comme objectif de permettre à l'étudiant de comprendre ces théories, de les évaluer à la lumière de leurs prédictions et de l'évolution observée des variables pertinentes. Enfin, le cours analyse les implications de ces théories relativement aux possibilités et aux limitations de la politique économique. En faisant appel à la nature intertemporelle de la prise de décision des agents économiques, à leurs fondements microéconomiques et à la formation des anticipations, les différentes questions abordées y sont traitées dans un contexte explicitement dynamique.

#### Sommaire du contenu

On étudiera notamment des sujets tels que : La croissance économique endogène (p. ex. les modèles de Romer et les modèles schumpétériens); L'analyse de l'offre agrégée avec flexibilité et avec rigidités de prix ou de salaires; L'impact et le rôle de la politique monétaire dans ces environnements, incluant le rôle de l'information; Formulation et déploiement de la politique monétaire (cibles, objectifs et instruments); Inflation, chômage et politiques économiques; Questions relatives au fonctionnement et dysfonctionnements du secteur financier en lien avec l'évolution de l'économie agrégée.

#### Modalité d'enseignement

Cours magistraux avec séances de travaux pratiques.

#### Préalables académiques

ECO2023 Macroéconomie II

#### **FCM1514 Démarches de recherche en communication**

##### Objectifs

Par une présentation des diverses approches méthodologiques, ce cours rend la personne étudiante apte à sélectionner les meilleures

approches de recherche selon les différents contextes d'études ou objets de communication. Ce cours inclut une initiation à la démarche de recherche en sciences humaines (pratiques du doute et de la critique, construction d'une problématique, formulation d'hypothèse, etc.). Le cours abordera également les méthodes quantitatives et qualitatives de cueillette et d'analyse des données, les spécificités des médias comme corpus de données et l'exploration des possibilités et des limites de l'Internet comme outil de recherche en communication médiatique.

#### **FIN3500 Gestion financière**

Ce cours vise à initier les étudiants à l'analyse et à la prévision financière, au financement de l'entreprise et à l'allocation des ressources financières. Techniques d'analyse et de prévision. Mathématiques financières. Choix des investissements et coût du capital. Fusion et acquisitions, gestion de l'encaisse. Gestion des comptes à recevoir. Sources de financement à court, moyen et long termes. Structure financière optimale. Politique de dividendes. Le cours sera suivi d'une période de trois heures d'exercices additionnelles. Ce cours implique une utilisation intensive des technologies d'information et de communication. L'étudiant doit prévoir l'accès à un micro-ordinateur et à Internet.

#### **FIN5521 Analyse des valeurs mobilières I**

Principes et modèles d'analyse. Analyse de la rentabilité. Bénéfice économique et comptable. Analyse de l'industrie. Techniques de prévision. Analyse du risque. La nature et la mesure du risque. Principes de gestion de portefeuilles. Risque et prime de risque. Analyse technique, efficacité des marchés financiers.

##### Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I ou ACT2025 Mathématiques financières I ou FIN3500 Gestion financière ou FIN3505 Finances et relations publiques

#### **FIN5523 Marché obligataire et taux d'intérêt**

Taux d'intérêt et équilibre des marchés financiers, échéances et structure des taux d'intérêt. Durée du crédit et échéance: protection contre le risque de fluctuations des taux d'intérêts. Clauses de rachat. Analyse du risque d'insolvabilité. Impôts et autres influences gouvernementales sur l'allocation des ressources financières. Analyse des titres convertibles. Gestion de portefeuilles d'obligations; stratégies de gestion. Caractéristiques et évaluation des options.

##### Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I ou ACT2025 Mathématiques financières I ou FIN3500 Gestion financière ou FIN3505 Finances et relations publiques

#### **FIN5525 Théorie de portefeuille**

Permettre à l'étudiant de maîtriser les concepts fondamentaux de la frontière efficace dans un cadre multivarié, d'approfondir l'analyse des modèles d'évaluation des actifs financiers ou CAPM et de l'arbitrage (A.P.T.). L'efficacité du marché, les investissements internationaux ainsi que d'autres thèmes de la théorie de portefeuille seront aussi étudiés. Introduire à la théorie de l'utilité; Dérivation de la frontière efficace dans un cadre multivarié; Les modèles du CAPM et de l'A.P.T.; L'efficacité de marché; l'évaluation de la performance d'un portefeuille; L'intégration des marchés financiers dans les cadres du CAPM international et de l'A.P.T. international.

##### Préalables académiques

ACT2220 Mathématiques financières II ou FIN3530 Fonds d'investissement et produits financiers I ou FIN4010 Finance corporative pour actuaire I ou FIN5521 Analyse des valeurs mobilières I ou FIN4011 Finance corporative pour actuaire I

#### **FIN5550 Options et contrats à terme**

Ce cours a pour but d'analyser de façon rigoureuse le fonctionnement de ces nouveaux marchés financiers tant sur le plan théorique que pratique et de faire le lien entre ces marchés et ceux des titres traditionnels, surtout le marché obligataire. Plus spécifiquement, le

cours vise à transmettre aux étudiants une compréhension solide de ces nouveaux instruments financiers, des principes d'évaluation qui leur sont applicables, des liens qui les unissent aux titres sous-jacents, et des stratégies de couverture, de spéculation, d'arbitrage et d'assurance de portefeuille qui les utilisent.

##### Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I ou ACT2025 Mathématiques financières I ou FIN3500 Gestion financière ou FIN3505 Finances et relations publiques

#### **FIN5570 Analyse et évaluation financière d'entreprise**

Ce cours vise à compléter les connaissances acquises dans le cadre du cours FIN3500 Gestion financière afin de mieux préparer l'étudiant aux défis de l'évolution permanente de l'industrie des services et des produits financiers pour qu'il puisse assumer plus de responsabilités ou exercer de nouvelles fonctions selon les standards professionnels. Le cours développe des connaissances indispensables en analyse financière selon l'approche comptable et du marché afin de pouvoir analyser l'information financière et de placements recueillie dans un contexte économique donné pour établir les rendements et tendances futures et pouvoir émettre des opinions éclairées aux clients tant du côté achat que du côté vente. Le cours présente des techniques d'évaluation des entreprises tant traditionnelles que l'entreprise de la nouvelle économie. Les notions d'éthique et de déontologie en finance seront présentées et analysées. La gouvernance de la firme ainsi que les fusions et acquisitions seront étudiées.

##### Préalables académiques

ACT1200 Mathématiques financières I ou ACT2025 Mathématiques financières I ou FIN3500 Gestion financière ou FIN3505 Finances et relations publiques

#### **FSM4000 Sciences et société**

Rôle des sciences dans la société. Analyse des politiques scientifiques, de l'organisation des institutions scientifiques et de l'enseignement des sciences. Interaction entre les sciences et les structures sociales. Réflexion sur l'impact sociologique du développement des sciences et des innovations techniques qui en résultent: l'automation, la communication de masse, les maladies industrielles, les manipulations génétiques, l'énergie, la pollution, l'environnement, etc. Responsabilité du scientifique envers la société.

#### **INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données**

Ce cours vise à familiariser les étudiants à l'utilisation de langages de programmation pour effectuer des analyses de données scientifiques. Il s'adresse aux étudiants qui n'ont aucune expérience en programmation. Il permettra aux étudiants de comprendre le rôle de la programmation dans la résolution de problèmes en sciences, et ce en utilisant des logiciels libres. Introduction à la programmation avec un langage de script évolué (ex. Python) : représentation des données et principales structures de contrôle, algorithmes, méthodologie de programmation, utilisation de bibliothèques. Développement de simulation. Gestion des données à l'aide d'une base de données légère (ex. : SQLite) : création de tables et requêtes simples. Exploitation statistique de données à l'aide d'un langage d'analyse, interface de présentation de résultats.

##### Modalité d'enseignement

Les travaux pratiques (séance hebdomadaire de deux heures) ainsi qu'une partie des cours magistraux ont lieu au laboratoire de micro-informatique. Ce cours ne requiert aucune connaissance en programmation, mais requiert toutefois des connaissances de base d'utilisation d'un ordinateur.

##### Conditions d'accès

Ce cours est hors-programme pour les étudiants en informatique.

#### **INF1120 Programmation I**

##### Objectifs

Acquérir une méthode de développement de solutions logicielles dans

le cadre du paradigme orienté-objet : analyse du problème, conception simplifiée, codage et test d'une solution. Sensibiliser au développement de programmes de qualité : fiables, faciles à utiliser, à comprendre et à modifier.

#### Sommaire du contenu

Introduction aux algorithmes. Éléments de programmation de base : vocabulaire, syntaxe et sémantique, constantes, variables, types simples et composés (tableaux à une et deux dimensions), conversions de type, affectation, opérateurs et expressions, instructions, structures de contrôle (séquence, sélection, itération), instructions simples d'entrées-sorties, fichier texte. Introduction aux éléments de la programmation orientée-objet : classes, objets, méthodes et paramètres, variables de classe, d'instance et locale, portée et durée de vie des variables, constructeurs. Notion d'encapsulation. Introduction à l'utilisation de classes et de paquetages prédéfinis.

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures). Six de ces laboratoires seront évalués.

### INF2120 Programmation II

#### Objectifs

Approfondir les concepts de la programmation orientée-objet, de mise au point et de test de composants logiciels. Identification et définition des classes d'une solution logicielle.

#### Sommaire du contenu

Relations entre les classes : composition et héritage. Classes abstraites et polymorphisme. Algorithmes récursifs simples. Structures de données classiques : piles, files, listes et arbres binaires de recherche. Techniques classiques de recherche (séquentielle et binaire) et de tri. Gestion des événements et des exceptions, fils d'exécution. Conception de paquetages Introduction à un environnement de développement logiciel.

#### Préalables académiques

INF1120 Programmation I

### INF2171 Organisation des ordinateurs et assembleur

#### Objectifs

Familiariser l'étudiant avec le fonctionnement de l'ordinateur à partir des niveaux de l'assembleur, du langage machine et des circuits logiques.

#### Sommaire du contenu

Description des unités de l'ordinateur (processeur, mémoire, bus, périphériques). Représentation et manipulation de l'information (bits, octets, entiers signés et non signés, flottants, pointeurs, tableaux, enregistrements). Organisation et accès à la mémoire (pile, tas et leurs adressages). Représentation et exécution des programmes en langage machine et en assembleur (jeux d'instructions, sous-programmes, entrées-sorties).

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures).

#### Préalables académiques

INF1120 Programmation I

### MAM5160 Stage

Les stages s'adressent aux étudiants qui s'orientent vers l'informatique ou les mathématiques appliquées, et visent à leur faire prendre contact directement avec le monde socioéconomique. L'acceptation d'un stage, ainsi que son évaluation, relèvent de la régie interne du programme de mathématiques.

#### Préalables académiques

Avoir complété 45 crédits du programme

### MAT1060 Mathématiques algorithmiques

#### Objectifs

Ce cours vise à introduire des aspects fondamentaux des

mathématiques algorithmiques, et certaines notions d'informatique théorique.

#### Sommaire du contenu

Notions de base sur les ensembles et les fonctions. Calculs et constructions récursives. Algorithmes numériques. Concepts élémentaires sur les graphes. Arbres binaires. Graphes planaires, formule d'Euler, colorations. Algorithmes sur les graphes. Introduction aux automates finis. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

### MAT1115 Calcul I

#### Objectifs

Étude de la continuité et dérivabilité des fonctions de plusieurs variables réelles et des intégrales doubles et triples, en mettant l'emphase sur le calcul plutôt que sur les notions analytiques sous-jacentes à la matière.

#### Sommaire du contenu

Rappels de calcul différentiel à une variable. Continuité et dérivabilité des fonctions de plusieurs variables réelles. Dérivées partielles, règle de dérivation en chaîne et égalité des dérivées partielles mixtes. Approximation linéaire, gradient et dérivées directionnelles. Dérivées d'ordre supérieur et développements de Taylor. Extrema de fonctions, méthode des multiplicateurs de Lagrange, Théorèmes des fonctions inverses et implicites (énoncé seulement). Applications. Rappel sur l'intégrale simple. Intégrales doubles et triples, coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Jacobien, changement de coordonnées pour l'intégrale multiple. Applications de l'intégrale multiple. Intégrales impropres (fonction gamma). Ce cours comporte une séance d'exercices de deux heures par semaine.

### MAT1130 Analyse I

#### Objectifs

Les objectifs de ce cours sont de commencer l'étude rigoureuse de la théorie des fonctions d'une variable réelle, de définir les suites et séries infinies dans  $\mathbb{R}$ , pour en étudier leur convergence, ainsi que l'étude des fonctions continues et dérivables.

#### Sommaire du contenu

Introduction au raisonnement mathématique : preuve directe, indirecte, par contradiction, par récurrence, langage ensembliste. Rappels sur les entiers, le processus de récurrence et les nombres rationnels. Le caractère incomplet des rationnels. Notion de majorant, minorant, supremum et infimum. Propriétés élémentaires des nombres réels. Suites convergentes et de Cauchy. Théorème de Bolzano-Weierstrass et conséquences. Ensembles ouverts, fermés, bornés et compacts dans  $\mathbb{R}$ . Théorème des intervalles emboîtés. Définition des séries infinies, étude de leur convergence grâce à divers critères : Cauchy, D'Alembert, Leibniz, comparaison, etc. Convergence absolue et ses conséquences pour les réarrangements de séries. Étude de quelques séries remarquables : séries harmoniques, géométriques, etc. Fonctions continues : définition et diverses caractérisations. Propriétés élémentaires des fonctions continues. Propriétés fondamentales : Atteinte du supremum sur un ensemble compact, Théorème de la valeur intermédiaire et conséquences. Continuité uniforme. Fonctions dérivables. Signification géométrique de la dérivée. Théorème de Rolle et applications. Théorème des accroissements finis. Fonctions infiniment dérivables et Théorème de Taylor. Fonctions classiques exponentielles, log, arctan etc. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

### MAT1150 Arithmétique et géométrie classique

#### Objectifs

Les objectifs de ce cours sont d'apprendre à se familiariser avec les objets fondamentaux des mathématiques modernes, ainsi qu'à

développer et à communiquer des idées mathématiques. Pour ce faire, on se penchera sur des problèmes classiques d'arithmétique et de géométrie, ainsi que sur la façon de les résoudre.

#### Sommaire du contenu

Introduction au raisonnement mathématique : preuve directe, indirecte, par contradiction, par récurrence, langage ensembliste, bon usage des symboles mathématiques. Géométrie élémentaire du plan et de l'espace (axiomes simplifiés), théorème de Thalès et Pythagore, construction à la règle et au compas, théorème du toit, position relative des droites et plans, coupe d'un cube par un plan. Géométrie vectorielle dans le plan et l'espace: démonstration des règles de calcul des vecteurs avec les théorèmes classiques, barycentre, produit scalaire. Définition d'un espace vectoriel. Nombres complexes et géométrie : règles de calcul, notation algébrique et exponentielle, division euclidienne des polynômes, théorème fondamental de l'algèbre (sans preuve), rotations, translations et similitudes dans les complexes. Arithmétique : algorithme d'Euclide, lemme de Gauss, théorème de Bézout, irrationalité de racine de 2, équation diophantienne linéaire, infinité des nombres premiers, théorème fondamental de l'arithmétique, relations d'équivalences et calcul modulaire, petit théorème de Fermat, Théorème de Wilson. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

#### **MAT1250 Algèbre linéaire I**

##### Objectifs

Introduction aux notions centrales d'algèbre linéaire à travers la résolution de systèmes d'équations linéaires.

#### Sommaire du contenu

Introduction au raisonnement mathématique : preuve directe, indirecte, par contradiction, par récurrence, langage ensembliste. Matrices et résolution de systèmes d'équations linéaires : méthode de Gauss-Jordan, calcul matriciel, noyau et rang d'une matrice, matrices inversibles, matrices élémentaires et manipulation de lignes et colonnes. Déterminant : définition récursive, propriétés fondamentales, interprétation géométrique en dimensions 2 et 3, calculs explicites, règle de Cramer, formulation de l'inverse d'une matrice. Sous espaces vectoriels et affines réels associés aux systèmes d'équations linéaires : Introduction dans  $\mathbb{R}^n$  aux notions de sous-espaces engendrés, intersection, somme, somme directe de deux sous-espaces ; dépendance linéaire, dimension. Matrices de changement de base. Processus d'orthogonalisation de Gram-Schmidt. Applications linéaires : image et noyau et recherche de bases pour ces sous-espaces, théorème du rang, isomorphisme, représentation matricielle et formule de changement de base. Introduction à la réduction des matrices : valeurs propres et vecteurs propres, diagonalisation des matrices symétriques. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

#### **MAT1260 Algèbre linéaire II**

##### Objectifs

Étude approfondie des espaces vectoriels et euclidiens de dimension finie et de leurs applications linéaires.

#### Sommaire du contenu

Espace vectoriel abstrait : sous-espaces engendrés, intersection, somme, dépendance linéaire, bases, dimension; somme directe de sous-espaces vectoriels. Applications linéaires : Noyau, image, théorème du rang, isomorphisme. Représentation matricielle, formule de changement de base. Notion d'application multilinéaire. Déterminant d'applications linéaires : le déterminant comme application multilinéaire alternée, propriétés fondamentales, invariance sous conjugaison, formule de Leibniz et unicité, développement de Laplace. Réduction des endomorphismes : polynôme caractéristique, sous-espaces propres et diagonalisation d'un endomorphisme, polynôme minimal, théorème de Cayley-Hamilton, sous-espaces caractéristiques et

triangularisation des endomorphismes, nilpotence, forme de Jordan (énoncé et calculs explicites), exponentielle de matrices. Espaces euclidiens : orthogonalité, bases orthonormales, orthogonalisation de Gram-Schmidt, projections orthogonales, isométries et groupe orthogonal, isométries du plan et de l'espace. Formes bilinéaires et quadratiques, classification dans le cas réel ou complexe. Il est fortement recommandé d'avoir suivi le cours MAT1150 - Arithmétique et géométrie classique. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

#### Préalables académiques

MAT1250 Algèbre linéaire I

#### **MAT1700 Probabilités I**

##### Objectifs

Familiariser l'étudiant avec les notions de base de la théorie des probabilités et le rendre habile à résoudre des problèmes où jouent les lois du hasard.

#### Sommaire du contenu

Calcul des probabilités : lois élémentaires; probabilités conditionnelles et indépendance; théorème de Bayes. Variables aléatoires et espérance mathématique. Lois de probabilités discrètes: loi binomiale, loi de Poisson, loi géométrique, loi hypergéométrique, loi binomiale négative. Lois de probabilités continues; fonctions de densité, loi uniforme, loi exponentielle, loi normale. Transformation de variables aléatoires. Probabilités et fonctions de densité jointes, marginales et conditionnelles. Espérance et variance conditionnelles. Approximation d'une loi binomiale: par une loi de Poisson, par une loi normale. Fonctions génératrices de moments et leurs applications. Inégalité de Tchebyshev. Loi des grands nombres. Théorème limite central. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

#### Activités concomitantes

Dans les programmes en actuariat, mathématiques, méthodes quantitatives et statistiques : MAT1115 Calcul I

#### **MAT2150 Analyse II**

##### Objectifs

Poursuivre l'étude rigoureuse de la théorie des fonctions d'une variable réelle. Étudier l'intégration des fonctions réelles. Introduction aux séries de Fourier.

#### Sommaire du contenu

Convergence uniforme, séries de fonctions. Convergence uniforme de suites de fonctions, Critère M de Weierstrass, Tests de Abel et Dirichlet. Intégration et dérivation de séries de puissances. Rappels sur l'intégrale de Riemann telle que vue en Calcul 1. Fonctions escaliers et leur intégrale. Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral. Ensembles de mesure nulle dans  $\mathbb{R}$ , convergence presque partout. Fonctions intégrables et propriétés élémentaires. Intégration et suites de fonctions, Théorèmes de convergence monotone et dominée. Intégrales impropres. Familles de fonctions orthogonales. Inégalité de Bessel, identité de Parseval. Convergence en moyenne et critère de convergence d'une série de Fourier vers la fonction la définissant. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

#### Préalables académiques

MAT1130 Analyse I

#### **MAT2160 Analyse complexe I**

##### Objectifs

Faire l'étude des concepts et résultats de base de l'analyse complexe.

#### Sommaire du contenu

Nombres complexes, plan complexe. Dérivées, équations de Cauchy-Riemann, fonctions holomorphes. Fonctions élémentaires. Intégrales complexes, théorèmes de Cauchy et Morera, fonctions analytiques. Théorème des résidus et applications à l'évaluation d'intégrales. Principe de l'argument. Principe du maximum. Théorème de Rouché. Théorème de Liouville, application au théorème fondamental de l'algèbre. Fonctions méromorphes et séries de Laurent, application à la décomposition des fractions rationnelles en fractions simples, prolongement analytique. Introduction aux transformations conformes. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques  
MAT1130 Analyse I

### **MAT2170 Analyse numérique I**

Objectifs

Faire l'étude des méthodes de base de l'analyse numérique.

Sommaire du contenu

Calcul numérique des fonctions usuelles : fractions continues; développements de Taylor; développements divers. Méthodes pour le calcul des racines des équations : itération simple, convergence linéaire; itération de Newton, convergence quadratique; méthodes pour l'accélération de la convergence. Formules d'interpolation avec l'estimation de l'erreur. Éléments du calcul des différences finies. Dérivation numérique avec estimation de l'erreur. Intégration numérique avec estimation de l'erreur : méthodes de Monte-Carlo. Méthodes numériques élémentaires en équations différentielles : introduction, algorithme de Taylor, algorithme de Runge-Kutta, calcul de l'erreur, application au problème de Dirichlet. Méthodes itératives en algèbre linéaire. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques  
MAT1060 Mathématiques algorithmiques, MAT1115 Calcul I, MAT1250 Algèbre linéaire I

### **MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles**

Objectifs

Ce cours a pour but de donner les bases du calcul mathématique destiné à l'étude des phénomènes dynamiques.

Sommaire du contenu

Équations différentielles linéaires; résolution des équations du premier et du deuxième ordre par les méthodes classiques, applications. Introduction à la transformée de Laplace. Solutions par développement en séries. Définition d'un système linéaire d'équations différentielles ordinaires, énoncé (sans preuve) du Théorème fondamental d'existence, espace de solutions, indépendance et Wronskien, réduction d'une équation d'ordre  $n$  à un système, systèmes homogènes à coefficients constants, exponentielle de matrices et solution de systèmes par des méthodes matricielles. Équations aux dérivées partielles linéaires classiques de la physique : équations d'onde, de la chaleur et du potentiel. Fonctions harmoniques et équation de Poisson. Équation et fonctions de Bessel. Problèmes de Sturm-Liouville. Méthodes de solution selon les conditions limites. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques  
MAT1115 Calcul I, ainsi que MAT1250 Algèbre linéaire I OU MAT1191 Compléments de mathématiques

### **MAT2250 Théorie des groupes**

Objectifs

Introduire les étudiants aux structures algébriques fondamentales au moyen de la théorie des groupes.

Sommaire du contenu

Introduction aux structures algébriques : monoïdes, groupes, sous-groupes, sous-groupes engendrés, groupes monogènes et cycliques,

ordre d'un élément. Morphismes de groupes, noyau et image, isomorphismes. Exemples :  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$ , groupe additif des entiers modulo  $n$ , groupe multiplicatif des éléments inversibles modulo  $n$ , groupe des bijections, groupes symétriques et alternés, groupe linéaire, sous-groupes du groupe linéaire. Groupe diédral. Classe modulo un sous-groupe. Classe et relation d'équivalence, bonne définition d'une fonction sur un ensemble quotient ; classe modulo un sous-groupe, théorème de Lagrange, ensemble quotient, sous-groupe normal (ou distingué) groupe quotient, sous groupe d'un groupe quotient, théorèmes d'isomorphisme, produit direct et théorème des restes chinois. Produit semi-direct. Groupe opérant sur un ensemble, formule de Burnside. Exemple des groupes d'isométries associés aux solides platoniques. Classification des groupes abéliens finis. Groupes simples : définition et exemple du groupe alterné. Sujets complémentaires : théorèmes de Sylow, présentation de groupes par générateurs et relations, groupe d'isométries. Il est recommandé d'avoir suivi le cours d'Algèbre linéaire 1 avant de suivre ce cours. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Conditions d'accès

Avoir complété 18 crédits du programme

Préalables académiques

MAT1150 Arithmétique et géométrie classique

### **MAT2260 Théorie des anneaux**

Objectifs

Poursuivre l'étude des structures algébriques abstraites en développant les bases de la théorie des anneaux.

Sommaire du contenu

Structures d'anneau et de corps. Sous-anneaux, sous-corps et exemples (entiers, anneau des matrices, polynômes, anneaux des chemins dans un carquois). Morphismes d'anneaux, noyaux et images, isomorphismes. Idéaux, anneaux quotients. Anneaux intègres et corps des fractions. Anneaux factoriels et euclidiens. Corps finis. On pourra considérer diverses applications, par exemple en cryptographie, théorie des nombres, etc. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Préalables académiques

MAT1260 Algèbre linéaire II, MAT2250 Théorie des groupes

### **MAT2400 Géométries**

Objectifs

Introduire les différentes géométries (euclidienne, affine, projective, inversive et hyperbolique) selon le point de vue de Klein, qui se fonde en grande partie sur l'algèbre linéaire et la notion de groupes de transformations.

Sommaire du contenu

Algèbre linéaire et géométrie euclidienne, notion de groupes de transformations, décomposition des isométries en produit de réflexions orthogonales, classification des isométries du plan. Transformations affines et projections parallèles, théorème fondamental de la géométrie affine et applications (théorèmes de Ceva, Thales et Menelaüs). Courbes coniques et leur classification affine. Le plan projectif, droites projectives, transformations projectives et théorème fondamental. Le birapport comme invariant projectif. Quelques théorèmes classiques (Desargues, Pappus). Notion d'inversion dans le plan. Le plan complexe et ses transformations, le plan complété et la sphère de Riemann. Les transformations de Möbius et le groupe d'inversions. Théorème fondamental de la géométrie inversive et applications. Éléments de géométrie hyperbolique : le disque de Poincaré et les droites hyperboliques, le modèle du demi-plan, transformations hyperboliques, distance et trigonométrie hyperbolique. Théorèmes géométriques. Il est recommandé de suivre le cours MAT2250 théorie des groupes en même temps que ce cours. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Conditions d'accès

Avoir complété 18 crédits du programme

Préalables académiques  
MAT1250 Algèbre linéaire I

### **MAT2410 Calcul des formes différentielles**

Objectifs

Poursuivre l'étude du calcul différentiel et intégral en plusieurs variables à travers une introduction concrète aux formes différentielles.

Sommaire du contenu

Introduction à l'algèbre des formes différentielles et la dérivée extérieure dans  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$ . Formes exactes et fermées. Champs de vecteurs, gradient, opérateurs divergence, rotationnel et laplacien. Intégration des formes différentielles : intégrales curvilignes, de surface et de volume. Théorème de Stokes pour les formes différentielles et interprétations classiques (Green, Stokes, Gauss-Ostrogradsky). Applications à la Physique : moment d'inertie, force gravitationnelle, Equations de Maxwell. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

Conditions d'accès

Avoir complété 18 crédits du programme

Préalables académiques

MAT1115 Calcul I

### **MAT2710 Probabilités II**

Objectifs

Présentation des notions fondamentales de la théorie des probabilités. Clarification des concepts jusqu'alors traités de façon moins formelle.

Sommaire du contenu

Espace de probabilité, fonctions mesurables et variables aléatoires, mesure produit et indépendance, intégrale et espérance mathématique, modes de convergence : lois des grands nombres et théorème central limite, espérance conditionnelle et introduction aux martingales (si le temps le permet). Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Note: ce cours est un cours de deuxième niveau pour la concentration mathématiques et de troisième niveau pour la concentration en statistique.

Préalables académiques

MAT1700 Probabilités I MAT2150 Analyse II (concomitant)

### **MAT2720 Processus stochastiques**

Objectifs

Familiariser l'étudiant avec les principaux modèles mathématiques pertinents à l'étude des processus stochastiques.

Sommaire du contenu

Processus stochastiques. Chaînes de Markov: matrice de transition, équations de Chapman-Kolmogorov, classification des états, analyse des premiers pas, probabilités limites, chaînes de Markov réductibles, promenades aléatoires et autres problèmes. Processus de branchement : distribution du nombre de descendants et probabilité d'extinction. Processus de Poisson : loi exponentielle, processus de comptage, temps d'attente, autres propriétés et généralisation du processus de Poisson (non-homogène, composé). Chaînes de Markov à temps continu : probabilité de transition, générateur infinitésimal, équations de Chapman-Kolmogorov, probabilités limites et système M/M/n. Introduction au mouvement brownien : temps d'atteinte et variables aléatoires maximales, pont brownien. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine. Quelques séances de TP pourront être évaluées.

Préalables académiques

MAT1700 Probabilités I

### **MAT3150 Analyse III**

Objectifs

Le but de ce cours est de faire l'étude rigoureuse des fonctions de plusieurs variables ainsi que leur généralisation aux espaces métriques.

Sommaire du contenu

Quelques notions de topologie et de continuité dans  $\mathbb{R}^n$ . Applications différentiables, matrice jacobienne, conditions de dérivabilité, Dérivation en chaîne. Gradients, extrema de fonctions différentiables. Théorème de l'application inverse et implicite et ses conséquences. L'espace des applications continues comme espace de Banach, Théorème de Arzela-Ascoli, Polynômes de Bernstein et Théorème de Stone-Weierstrass. Introduction aux espaces métriques. Topologie dans les espaces métriques. Continuité et équivalence de métriques. Espaces métriques complets et compacts, Théorème du point fixe de Banach.

Préalables académiques

MAT2150 Analyse II

### **MAT3190 Théorie des équations différentielles ordinaires**

Objectifs

Faire une introduction mathématiquement rigoureuse à la théorie et aux applications des équations différentielles ordinaires et aux systèmes.

Sommaire du contenu

Rappels sur les systèmes linéaires à coefficients constants, systèmes linéaires et formes canoniques d'opérateurs. Notions générales: système dynamique, champs de vecteurs, courbes intégrales, flots et diagrammes de phase. Transformation d'un champ de vecteur par changement de variables : redressement d'un champ de vecteurs. Résultats principaux de la théorie des EDO : théorème fondamental d'existence, continuité des solutions par rapport aux conditions initiales, solutions globales. Stabilité autour d'un point d'équilibre. Théorème de Poincaré-Bendixon.

Préalables académiques

MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles, MAT1260 Algèbre linéaire II

### **MAT3250 Algèbre linéaire III**

Objectifs

Compléter la théorie des espaces vectoriels. Développer les premiers éléments de la théorie des modules.

Sommaire du contenu

Réduction des endomorphismes : L'algèbre  $\text{End}(V)$ , décomposition d'un opérateur en sous-espaces caractéristiques, sous-espaces stables, nilpotence, forme normale de Jordan, décomposition de Dunford. Compléments sur les espaces vectoriels : espaces dual et bidual, bases duales, annulateur d'un sous-espace, notion d'isomorphisme canonique, applications duales. Algèbres tensorielle et extérieure. Espaces hermitiens, complexification d'un espace et d'un opérateur, notion d'opérateur adjoint, théorèmes spectraux pour les opérateurs auto-adjoints, décomposition polaire d'un opérateur inversible. Sujets complémentaires au choix : Introduction à la théorie des modules, à la théorie des représentations ou modules sur un anneau principal.

Préalables académiques

MAT2250 Théorie des groupes, MAT2260 Théorie des anneaux

### **MAT3400 Introduction à la topologie**

Objectifs

Faire la genèse de divers concepts topologiques à partir de l'analyse et les illustrer à l'aide de quelques exemples géométriques. Introduction aux outils de la topologie algébrique.

Sommaire du contenu

Espaces métriques et topologiques. Applications continues. Topologie induite, topologie produit et topologie quotient. Connexité et compacité, théorèmes de Jordan et de Tychonoff, théorème de Baire. Homotopie, groupe fondamental, exemples, classification des surfaces. Revêtements, propriétés et applications. Complexes simpliciaux, réalisation géométrique, homologie simpliciale et méthodes de calcul, théorèmes de Brouwer et de Borsuk-Ulam.

Préalables académiques

## MAT2150 Analyse II

**MAT3500 Séminaire de mathématiques**

## Objectifs

Introduire les étudiants à des thèmes mathématiques plus spécialisés dans un contexte de séminaire où ils apprennent également à travailler en groupe selon une pratique commune en recherche mathématique.

## Sommaire du contenu

Le contenu est variable parmi les différentes théories mathématiques, selon les spécialités du professeur enseignant le cours et les intérêts des étudiants. Le format des rencontres est flexible, les étudiants sont encouragés à lire de manière indépendante sur une thématique, à présenter en classe les résultats de leur étude et à discuter la résolution de problèmes choisis.

## Conditions d'accès

Avoir complété 54 crédits du programme

**MAT3505 Séminaire de mathématiques**

## Objectifs

Introduire les étudiants à des thèmes mathématiques plus spécialisés dans un contexte de séminaire où ils apprennent également à travailler en groupe selon une pratique commune en recherche mathématique.

## Sommaire du contenu

Le contenu est variable parmi les différentes théories mathématiques, selon les spécialités du professeur enseignant le cours et les intérêts des étudiants. Le format des rencontres est flexible, les étudiants sont encouragés à lire de manière indépendante sur une thématique, à présenter en classe les résultats de leur étude et à discuter la résolution de problèmes choisis.

## Conditions d'accès

Avoir complété 54 crédits du programme

**MAT3510 Séminaire de mathématiques**

## Objectifs

Introduire les étudiants à des thèmes mathématiques plus spécialisés dans un contexte de séminaire où ils apprennent également à travailler en groupe selon une pratique commune en recherche mathématique.

## Sommaire du contenu

Le contenu est variable parmi les différentes théories mathématiques, selon les spécialités du professeur enseignant le cours et les intérêts des étudiants. Le format des rencontres est flexible, les étudiants sont encouragés à lire de manière indépendante sur une thématique, à présenter en classe les résultats de leur étude et à discuter la résolution de problèmes choisis.

## Conditions d'accès

Avoir complété 54 crédits du programme

**MAT3520 Algèbre commutative**

## Objectifs

Introduire l'Algèbre commutative comme complément aux cours sur les anneaux et les modules et comme introduction à la géométrie algébrique.

## Sommaire du contenu

Rappels sur les anneaux de polynômes. Idéaux et notion de radical d'un idéal. Spectre d'un anneau. Topologie de Zariski. Nullstellensatz de Hilbert. Anneaux et modules noethériens. Dimension de Krull. Anneaux locaux et Lemme de Nakayama.

## Préalables académiques

MAT2250 Théorie des groupes, MAT2260 Théorie des anneaux

**MAT3530 Analyse complexe II**

## Objectifs

Le but de ce cours est d'approfondir les aspects analytiques rencontrés lors d'un premier cours sur les fonctions d'une variable complexe.

## Sommaire du contenu

Principe du module maximum, Lemme de Schwarz, Théorème de prolongement analytique et principe de réflexion de Schwarz. Théorème de Rouché, Principe de l'argument. Notion de transformation conforme, Théorème de la fonction inverse dans  $\mathbb{C}$ , Théorème de l'application ouverte, Théorème de Riemann et domaines simplement connexes. Automorphismes de  $\mathbb{C}$ ,  $D_2$  et  $S_2$ . Le Théorème de Casorati-Weierstrass, de Schottky et de Montel. Théorèmes de Picard (preuve du petit, énoncé du grand).

## Préalables académiques

MAT2160 Analyse complexe I

**MAT3540 Combinatoire algébrique**

## Objectifs

Introduction à la représentation d'objets algébriques ou géométriques au moyen d'objets combinatoires ou algorithmiques.

## Sommaire du contenu

Partages; tableaux de Young; l'algorithme de Robinson-Schensted-Knuth. Introduction aux fonctions symétriques: bases usuelles (monomiales; élémentaires; homogènes, sommes de puissances); les fonctions de Schur; changement de base; la transformée de Frobenius et le lien avec la théorie des représentations du groupe symétrique. Sujets complémentaires au choix de l'enseignant: combinatoire des groupes de Coxeter, fonctions génératrices, combinatoire des mots, théorie de Polya.

## Préalables académiques

MAT2250 Théorie des groupes, MAT2260 Théorie des anneaux, MAT1060 Mathématiques algorithmiques

**MAT3550 Courbes algébriques**

## Objectifs

Le but de ce cours est l'étude de la théorie élémentaire des courbes algébriques dans le plan projectif.

## Sommaire du contenu

Espaces affines et projectifs, leurs sous-espaces et leurs transformations. Rappels sur la classification affine et projective des coniques, rôle du corps de base dans l'étude des courbes algébriques. Équation définissant une courbe algébrique, paramétrisation, propriétés élémentaires. Perspectives affines de courbes algébriques, points à l'infini. Algèbre polynomiale et décomposition de courbes en composantes irréductibles. Intersection entre une courbe algébrique et une droite, notion de multiplicité. Points singuliers. Espace tangent à une courbe, points d'inflexion. Le Théorème de Bézout et quelques conséquences. Courbes rationnelles. Systèmes linéaires de courbes algébriques.

## Préalables académiques

MAT2400 Géométries

**MAT3560 Géométrie différentielle**

## Objectifs

Étudier les fondements de la géométrie différentielle des courbes et surfaces.

## Sommaire du contenu

Géométrie des courbes : vecteurs tangents, courbure et torsion, plan osculateur, Théorème de Frenet-Serret. Champs de vecteurs, méthode du repère mobile de Cartan, dérivée covariante, formes de connexions et équations structurelles. Surfaces régulières dans  $\mathbb{R}^3$ , systèmes de coordonnées locales. Fonctions différentiables sur une surface et plan tangent, rappels sur les formes différentielles. Application de Weingarten, les diverses notions de courbure (principale, normale, de Gauss et moyenne). Géométrie intrinsèque et extrinsèque des surfaces. Theorema Egregium de Gauss, Théorème de Gauss-Bonnet.

## Préalables académiques

MAT1260 Algèbre linéaire II, MAT2410 Calcul des formes différentielles

**MAT3570 Logique mathématique**

## Objectifs

Maîtriser les notions de base de la logique mathématique.

## Sommaire du contenu

Langages et théories du premier ordre. Théorèmes fondamentaux de complétude et de compacité. Formules préservées par sous-structures ; extensions élémentaires ; modèles non standards de théories classiques (par ex. l'arithmétique). Calculabilité : fonctions et ensembles récursifs primitifs, fonctions récursives, fonction d'Ackermann, ensembles récursivement énumérables. On pourra ensuite choisir l'un des deux thèmes suivants. (1) Formalisation de l'arithmétique et théorèmes de Gödel : axiomes de Peano, fonctions représentables, arithmétisation de la syntaxe, les théorèmes d'incomplétude et d'indécidabilité de Gödel. (2) Applications élémentaires dans d'autres domaines (par ex. en algèbre).

## Conditions d'accès

Avoir complété 45 crédits du programme

## Préalables académiques

MAT2250 Théorie des groupes ou MAT2150 Analyse II

**MAT3580 Théorie de Galois**

## Objectifs

L'objectif de ce cours est l'étude de la théorie de Galois.

## Sommaire du contenu

Extensions algébriques des corps; extension séparable. Groupes de Galois. Correspondance galoisienne. Problèmes classiques. Selon l'intérêt des participants on pourra aborder un thème connexe (réalisation des groupes comme groupe de Galois, corps de fonctions algébriques, théorie de Galois différentielle, etc.).

## Préalables académiques

MAT2250 Théorie des groupes, MAT2260 Théorie des anneaux

**MAT6221 Histoire des mathématiques**

Percevoir et traiter les mathématiques comme une activité humaine dans le temps, en s'occupant principalement du déroulement des faits. Brèves considérations sur l'histoire des mathématiques comme discipline intellectuelle. Développement chronologique et thématique, des origines jusque vers 1700. Survol rapide de la suite, jusqu'à nos jours. Bibliographie.

**PHI1003 Introduction à l'épistémologie**

La place de l'épistémologie en philosophie comme étude des conditions de validité de la connaissance et les principaux problèmes auxquels l'épistémologie s'intéresse (en les contrastant par rapport aux traitements qu'en donnent l'histoire, la méthodologie et la sociologie des sciences). Les principaux courants épistémologiques, leurs objectifs et leurs méthodes, les instruments d'analyse adéquats pour étudier les problématiques épistémologiques contemporaines.

**PHI1009 Introduction à l'éthique**

À l'aide des catégories d'analyse appropriées et du point de vue de leurs composantes normative et analytique, étude des principales théories éthiques présentées au cours de l'histoire de la philosophie. Sur le plan normatif, on y étudie les postulats fondamentaux des systèmes de valeurs (hédonisme, égoïsme, utilitarisme, relativisme, etc.), l'articulation des valeurs et des obligations morales ainsi que les catégories de problèmes pratiques laissés en suspens. Sur le plan analytique, on y examine la nature des justifications sur lesquelles les «philosophes moraux» ont cherché à appuyer la plausibilité de l'éthique normative.

**PHI2006 Philosophie des sciences de la nature**

Étude des principales questions épistémologiques qui se posent actuellement dans les sciences de la nature. Examen de la constitution des théories, de la construction des concepts et de l'élaboration des démonstrations. Recours éventuel à quelques analyses de cas pour reconnaître les fonctions spécifiques de l'intervention épistémologique

dans les sciences de la nature.

**STT1000 Statistique I**

## Objectifs

Familiariser l'étudiant avec les principaux concepts en estimation et tests d'hypothèses.

## Sommaire du contenu

Rappel des principales distributions. Statistiques descriptives et théorème limite central. Estimation: estimation ponctuelle et par intervalle; propriétés des estimateurs; méthodes d'estimation (moments estimateur du maximum de vraisemblance). Calcul de tailles échantillonnales. Théorie des tests d'hypothèses: tests unilatéraux et bilatéraux; erreurs de première et de deuxième espèce; p valeurs, rapport entre tests et ensembles de confiance. Étude des distributions échantillonnales liées à la loi normale. Tests et intervalles de confiance basés sur la loi normale: pour une et deux moyennes; pour une et deux proportions. Tests et intervalles de confiance basés sur la loi de Student pour une et deux moyennes. Tests et intervalles de confiance pour une variance et pour le rapport de deux variances. Tests d'ajustement et tableaux de contingence. Régression linéaire simple: méthode des moindres carrés; estimation des paramètres; tests et intervalles de confiance pour les paramètres; coefficient de corrélation. Emploi d'un progiciel statistique interactif comme SPSS. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

## Préalables académiques

MAT1700 Probabilités I

**STT2100 Laboratoire de statistique**

## Objectifs

Introduire l'analyse des données par le biais de méthodes simples mais éprouvées, en cultivant le raisonnement statistique et en favorisant une approche globale de l'analyse.

## Sommaire du contenu

Tendance centrale, dispersion, concentration, représentation graphique, moustache, ajustement, t-test, ANOVA à un facteur, série chronologique, corrélation, régression linéaire, données catégorielles, indépendance. Logiciel SAS : données, tableau, saisie et importation, sélection, recodage, étiquetage, étape DATA, étape PROC, graphisme. Logiciel R : types, sélection, entrée/sortie, graphisme, programmation de base. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

## Préalables académiques

STT1000 Statistique I, INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données ou INF1120 Programmation I

## CHEMINEMENT TYPE DE L'ÉTUDIANT À TEMPS COMPLET DÉBUTANT À L'AUTOMNE

## Baccalauréat en mathématiques, concentration en informatique (code 7321)

Trimestre					
Automne	INF1120	MAT1006	MAT1112	MAT1203	MAT2070
Hiver	INF2120	MAT1013	MAT2055	MAT2112	MAT3080
Automne	INF2170	INF3135	MAT3112	MAT3162	*
Hiver	INF2160	INF3105	MAT2030	MAT2090	MAT3032
Automne	INF3172	MAT2101	MAT3010	*	*
Hiver	INF3180	INF4100	MAT4360	*	*

\* Les 4 cours libres et le cours d'épistémologie.

## BACCALAURÉAT EN MATHÉMATIQUES, CONCENTRATION EN STATISTIQUE (CODE 7421)

Trimestre					
Automne	MAT1006	MAT1112	MAT1203	MAT2070	*
Hiver	MAT1013	MAT2055	MAT2112	MAT3080	*
Automne	INF1120	MAT3071	MAT3112	MAT3180	*
Hiver	MAT2030	MAT3031	MAT3880	MAT4280	*
Automne	MAT2101	MAT3010	MAT3162	MAT4081	*
Hiver	MAT2011	MAT4180	MAT4360	*	*

\* Les 4 cours libres, le cours d'épistémologie et les 2 cours au choix.

## BACCALAURÉAT EN MATHÉMATIQUES, CONCENTRATION EN MATHÉMATIQUES PURES ET AUTRES CHEMINEMENTS (CODE 7721)

Trimestre					
Automne	MAT1006	MAT1112	MAT1203	MAT2070	*
Hiver	MAT1013	MAT2055	MAT2112	MAT3080	*
Automne	INF1120	MAT2000	MAT2101	MAT3112	*
Hiver	MAT2011	MAT2030	MAT2090	MAT3031	*
Automne	MAT3010	MAT3071	MAT3162	MAT4002	*
Hiver	MAT4331	MAT4360	MAT5190	*	*

\* Les 4 cours libres, le cours d'épistémologie et les 2 cours au choix.

N.B. : Le masculin désigne à la fois les hommes et les femmes sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.  
Cet imprimé est publié par le Registrariat. Basé sur les renseignements disponibles le 16/07/13, son contenu est sujet à changement sans préavis.  
Version Hiver 2013