

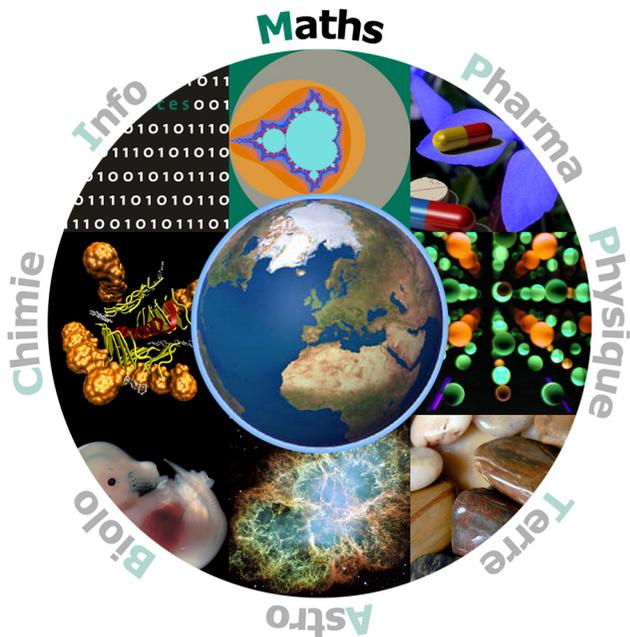


UNIVERSITÉ
DE GENÈVE
FACULTÉ DES SCIENCES

Etudier en mathématiques

2020 – 2021

sciences



DATES IMPORTANTES

SEMESTRE D'AUTOMNE 2020 – 2021

Début des cours	Lundi 14 septembre 2020
Dies academicus	Vendredi 9 octobre 2020
Inscriptions aux cours	Mardi 13 → lundi 19 octobre 2020
Inscriptions aux examens	Mardi 27 octobre → lundi 2 novembre 2020
Cérémonie en l'honneur des diplômés	Vendredi 27 novembre 2020
Fin des retraits aux examens	Jeudi 3 décembre 2020
Fin des cours	Vendredi 18 décembre 2020
Début des examens	Lundi 25 janvier 2021
Fin des examens	Vendredi 12 février 2021

SEMESTRE DE PRINTEMPS 2021

Début des cours	Lundi 22 février 2021
Inscriptions aux cours	Mardi 9 → lundi 15 mars 2021
Candidature Bourses Master d'excellence	Dernier délai : lundi 15 mars 2021
Inscriptions aux examens	Mardi 23 → lundi 29 mars 2021
Fin des retraits aux examens	Jeudi 20 mai 2021
Fin des cours	Vendredi 4 juin 2021
Début des examens	Lundi 14 juin 2021
Fin des examens	Vendredi 2 juillet 2021
Inscriptions aux examens	Mardi 20 → lundi 26 juillet 2021
Fin des retraits aux examens	Jeudi 12 août 2021
Début des examens	Lundi 30 août 2021
Fin des examens	Vendredi 10 septembre 2021

JOURS FÉRIÉS/VACANCES DURANT LES PÉRIODES DE COURS/EXAMENS

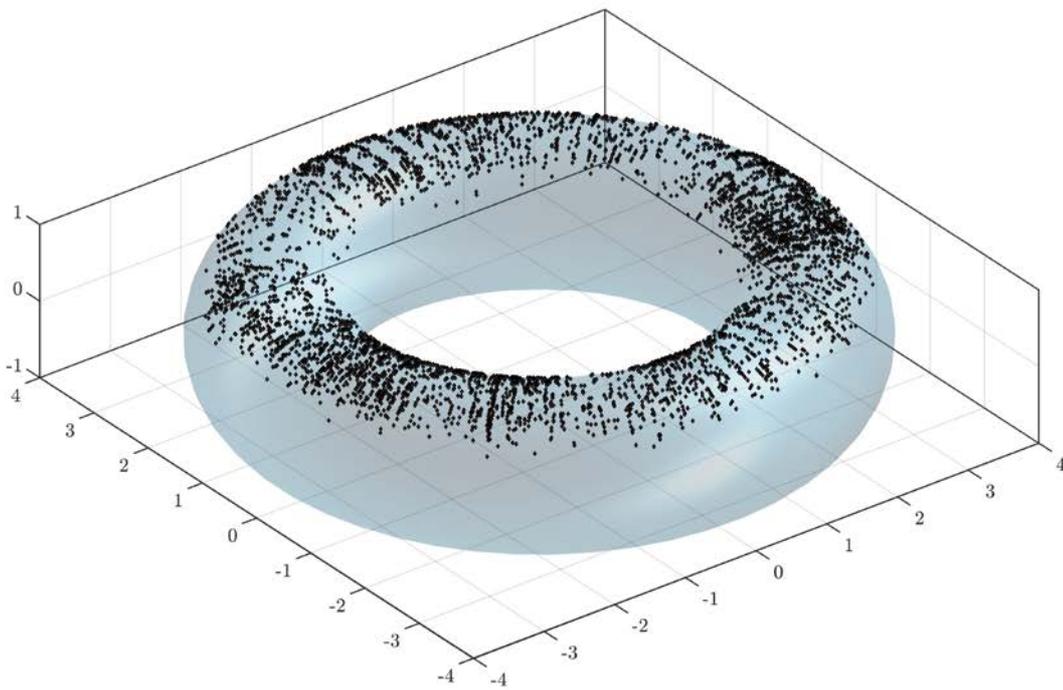
Vacances de Pâques	Vendredi 2 → dimanche 11 avril 2021
Fête du Travail	Samedi 1 ^{er} mai 2021
Ascension	Jeudi 13 mai 2021
Pentecôte	Lundi 24 mai 2021
Jeûne Genevois	Jeudi 9 septembre 2021

RENTRÉE UNIVERSITAIRE 2021 – 2022

LUNDI 20 SEPTEMBRE 2021

Les dates importantes sont également disponibles en ligne sur www.unige.ch/sciences/Dates

SECTION DE MATHÉMATIQUES



2 0 2 0 - 2 0 2 1



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

NOTE

Réforme des Master en mathématiques Master en mathématiques et sciences informatiques

Pour information, le **Master en mathématiques** et **Master en mathématiques et sciences informatiques** sont en train d'être réformés et deviendront, dès septembre 2021, des Masters à 120 crédits, soit 4 semestres (deux années), **sous réserve de l'approbation par toutes les instances compétentes.**

For information, the **Master in Mathematics** and the **Master in Mathematics and Computer Sciences** are being reformed and should become, starting September 2021, 120-credit Masters, with 4 semesters of studies (two years), **subject to official approval.**

TABLE DES MATIÈRES

INFORMATIONS GÉNÉRALES

- ◆ INFORMATIONS GÉNÉRALES
- ◆ ORGANIGRAMME DE LA SECTION DE MATHÉMATIQUES
- ◆ TABLEAU DES CURSUS
- ◆ CALENDRIER UNIVERSITAIRE
- ◆ BÂTIMENTS UNIVERSITAIRES

RÉSUMÉ DES COURS

COURS DONNÉS PAR LES ENSEIGNANTS DE LA SECTION

BACCALAURÉAT 1^{ère} ANNÉE

- | | |
|---|------|
| ◆ ALGÈBRE I | 7/8 |
| ◆ ANALYSE I | 9/10 |
| ◆ GÉOMÉTRIE I | 11 |
| ◆ INTRODUCTION A LA LOGIQUE ET À LA THÉORIE DES ENSEMBLES | 12 |
| ◆ LABORATOIRE DE PROGRAMMATION MATHÉMATIQUE | 13 |
| ◆ MATHÉMATIQUES DISCRÈTES | 14 |

BACCALAURÉAT 2^{ème} ANNÉE

- | | |
|--|-------|
| ◆ ALGÈBRE II | 17 |
| ◆ ANALYSE II (ANALYSE COMPLEXE) | 18/19 |
| ◆ ANALYSE II (ANALYSE RÉELLE) | 20/21 |
| ◆ ANALYSE NUMÉRIQUE | 22 |
| ◆ THÉORIE DE LA MESURE ET DE L'INTÉGRATION DE LEBESGUE | 23 |
| ◆ TOPOLOGIE GÉNÉRALE | 24 |

BACCALAURÉAT 3^{ème} ANNÉE ET MAÎTRISE 1^{ère} ANNÉE

- | | |
|--|----|
| ◆ ALGÈBRES DE HOPF | 27 |
| ◆ ANALYSE FONCTIONNELLE | 28 |
| ◆ CALCUL SCIENTIFIQUE POUR L'ÉLECTROMAGNÉTISME | 29 |
| ◆ CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE STATISTIQUE | 30 |
| ◆ CHAPITRES CHOISIS DE THÉORIE DES PROBABILITÉS | 31 |
| ◆ GÉOMETRIE DIFFÉRENTIELLE | 32 |
| ◆ GÉOMETRIE HYPERBOLIQUE | 33 |
| ◆ GEOMETRY OF PDE | 34 |
| ◆ GROUPE DE LIE | 35 |
| ◆ HOMOLOGIES | 36 |
| ◆ INTRODUCTION A LA MOYENNABILITE | 37 |
| ◆ INTRODUCTION AUX MARTINGALES ET AU MOUVEMENT BROWNIEN | 38 |
| ◆ MÉCANIQUE CLASSIQUE POUR MATHÉMATIENS | 39 |
| ◆ MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR MATHÉMATIENS | 40 |
| ◆ MÉTHODES ÉLÉMENTAIRES | 41 |
| ◆ MÉTHODES NUMÉRIQUES POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES STOCHASTIQUES | 42 |

◆ OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS I	43
◆ OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS II	44
◆ PRINCIPES TRANSVERSAUX EN MATHÉMATIQUES	45
◆ PROBABILITÉS ET STATISTIQUE	46/47
◆ RIEMANN SURFACES	48
◆ THEORY OF OPERATORS	49
◆ TOPICS IN PROBABILITY AND ANALYSIS	50
◆ TOPOLOGIE ALGÈBRE	51
<u>SEMINAIRES</u>	
◆ ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	53
◆ LES MATHÉMATIQUES DE JOHN H. CONWAY	54
<u>COURS DONNÉS À D'AUTRES SECTIONS</u>	
◆ BIOSTATISTIQUES I	57/58
◆ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES	59
◆ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - Analyse	60
◆ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - Statistiques	61
◆ MATHÉMATIQUES POUR INFORMATIENS	62
◆ PROBABILITÉS ET STATISTIQUE - pour informaticiens	63
◆ STATISTIQUES ET MÉTHODOLOGIE PHARMACEUTIQUE	64
<u>COURS DONNÉS PAR DES ENSEIGNANTS D'AUTRES SECTIONS</u>	
◆ ALGORITHMIQUE	67
◆ BASE DE DONNÉES	68
◆ COMPLEXITÉ ET CALCULABILITÉ	69
◆ CONCEPTS ET LANGAGES ORIENTÉS OBJETS	70
◆ CRYPTOGRAPHIE ET SÉCURITÉ	71
◆ INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION DES ALGORITHMES	72
◆ INTRODUCTION À L'INFORMATIQUE	73
◆ LANGAGES FORMELS	74
◆ LOGICIELS ET RÉSEAUX INFORMATIQUES	75
◆ OUTILS FORMELS DE MODÉLISATION	76
◆ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS	77
◆ PROGRAMMATION DES SYSTÈMES	78
◆ SÉMANTIQUE DES LANGAGES INFORMATIQUES	79
◆ STRUCTURE DE DONNÉES	80
◆ SYSTÈMES INFORMATIQUES - FONCTIONNALITÉS	81
<u>SÉMINAIRES AVANCÉS</u>	82
<u>COURS À OPTION pour les candidats à la Maîtrise universitaire en mathématiques</u>	83
<u>COURS AVANCÉS pour les candidats au Baccalauréat universitaire et à la Maîtrise universitaire en mathématiques</u>	84
<u>COURS AVANCÉS pour les candidats au Baccalauréat universitaire et à la Maîtrise universitaire en mathématiques et sciences informatiques</u>	85/86
<u>ENSEIGNEMENT POSTGRADE EN MATHÉMATIQUES</u>	87
NOTES	88

INFORMATIONS GÉNÉRALES



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Informations générales

Section de mathématiques

2-4, rue du Lièvre

Case postale 64

CH – 1211 Genève 4

Tél. : ++ 41 22 379 11 50

Fax : ++ 41 22 379 11 76

Site internet : <http://www.unige.ch/math/fr/>

Président

Andras Szenes
RdC, villa Battelle, bureau 5
Tél. : ++41 22 379 00 86

Andras.Szenes@unige.ch

Vice-président

Marcos Marino
2^{ème} étage, bureau 11
Tél. : ++41 22 379 11 47
++41 22 379 30 32

Marcos.Marino@unige.ch

Conseiller aux études

David Cimasoni
2^{ème} étage, bureau 2
Tél. : ++41 22 379 11 69
[www.unige.ch/math/folks/cimasoni/
conseil-etu-math@unige.ch](http://www.unige.ch/math/folks/cimasoni/conseil-etu-math@unige.ch)

Equivalences

Michelle Bucher-Karlsson
6^{ème} étage, bureau 610B
Tél. : ++41 22 379 11 64
Michelle.Bucher-Karlsson@unige.ch

Comité du Coursus

Mathématiques-informatique

www.unige.ch/mathinfo
Contact : conseil-etu-mathinfo@unige.ch
Pierre Leone (informatique)
Gilles Vilmart (mathématiques)

Programme ERASMUS (programme de mobilité)

Bart Vandereycken
6^{ème} étage, bureau 617
Tél. : ++41 22 379 11 71
Bart.Vandereycken@unige.ch

Secrétariat

Joselle Besson
Nathalie Buret
Isabelle Cosandier
Annick Schmid

secretariat-math@unige.ch

2^{ème} étage, bureau 15
2^{ème} étage, bureau 16
RdC Villa Battelle, bureau 1
2^{ème} étage, bureau 20

Bibliothèque

Manuela paola Bezzi
Elodie Magali Hasler
Valérie Mirault
Tél. : ++41 22 379 11 56

biblio-arve-math@unige.ch,

Horaires d'ouverture : lundi – vendredi de 9h à 17h

Les pages qui suivent présentent les cours de mathématiques. Le programme des cours est accessible sur la page Web de l'Université de Genève.

http://wadme.unige.ch:3149/pls/opprg/w_rech_cours.debut

Les grilles horaires sont disponibles au secrétariat ainsi que sur le site internet de la Section.

<http://www.unige.ch/math/horaires>

Faculté des Sciences

Sections

Autres départements

Ecole Doctorale

Responsables :
Prof. A. Alekseev
Prof. A. Szenes

Section de mathématiques

Président : Prof. A. Szenes
Vice-président : Prof. M. Marino

Secrétariat

J. Besson
N. Buret
I. Cosandier
A. Schmid

Bibliothèque

M.-P. Bezzi
E.-M. Hasler

Analyse numérique

Prof. M. Gander
Prof. B. Vandereycken (PAS)
G. Vilmart (cols2/mer)
+ assistants

Séminaire « Analyse
numérique »

Physique mathématique, Analyse et Probabilités

Prof. A. Alekseev
Prof. H. Duminil-Copin
Prof. R. Kashaev (PAS)
Prof. A. Knowles (PAS)
Prof. M. Marino (50%)
Prof. S. Sardy (PAS)
Prof. S. Smirnov
Prof. A. Szenes
Prof. Y. Velenik

M.E.R., COLS

A. Bytsko (scols2)
P. Severa (smer) + assistants

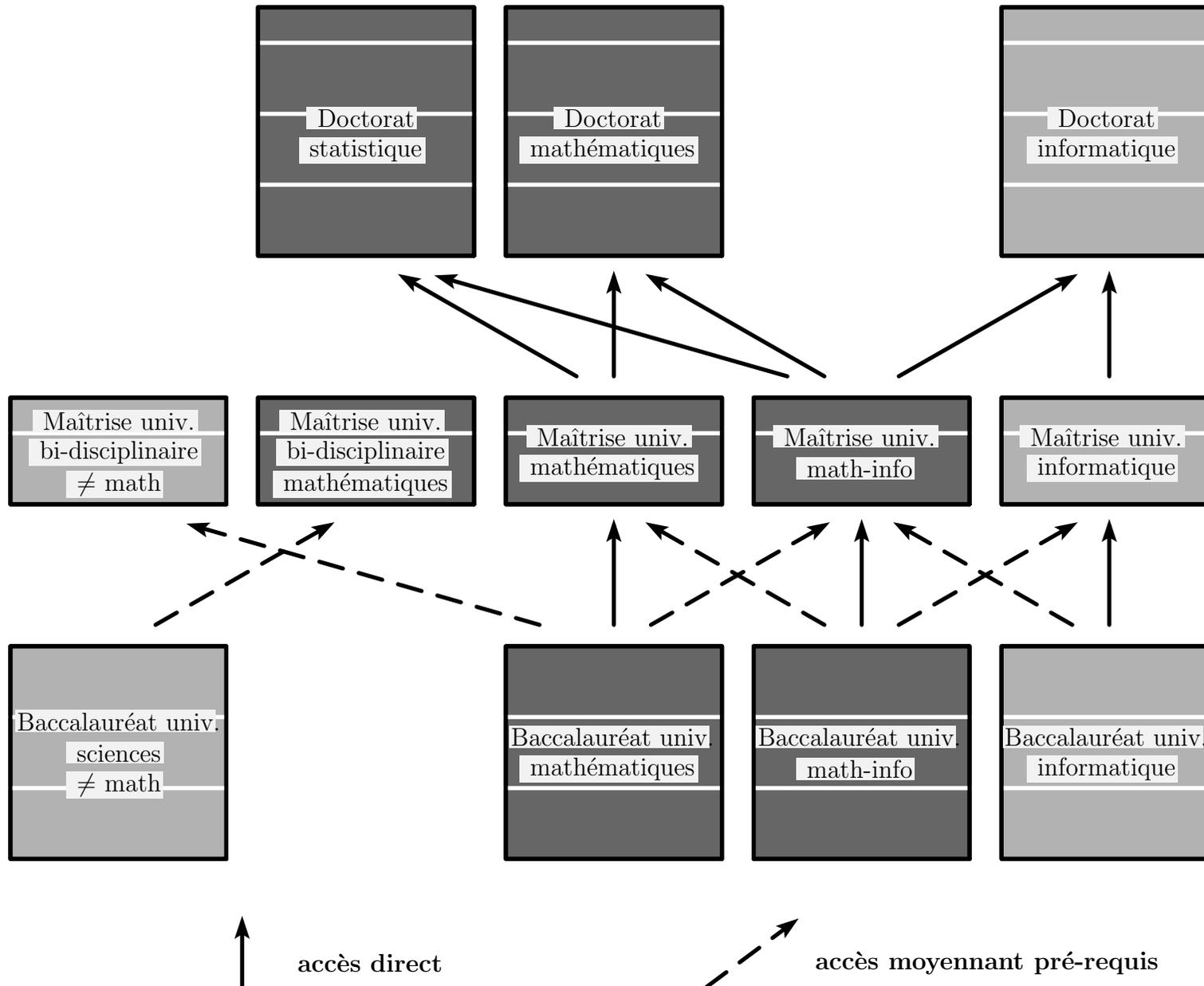
Séminaire « Groupes de Lie et espaces de modules »
Séminaire « Mathématique physique »
Séminaire « Physique mathématique »

Algèbre et Géométrie

Prof. M. Bucher (MER)
Prof. A. Karlsson (PAS)
Prof. G. Mikhalkin
Prof. T. Smirnova-Nagnibeda (PAS)
Prof. A. Szenes
M.E.R., C.E., C.C., COLS
P.-A. Chérix
D. Cimasoni
P. Severa (smer) P. Turner + assistants

Séminaire « Topologie et géométrie »
Séminaire « Fables géométriques »
Séminaire « Groupes et géométrie »
Séminaire « De la tortue »

Tableau des cursus



CALENDRIER UNIVERSITAIRE 2020 – 2021

SEMESTRE D'AUTOMNE 2020		14 semaines de cours	
Début des examens	Lundi	24 août 2020	
Fin des examens	Vendredi	04 septembre 2020	2 semaines
Début des cours	Lundi	14 septembre 2020	
Fin des cours	Vendredi	18 décembre 2020	14 semaines
Noël			
Début des examens	Lundi	25 janvier 2021	
Fin des examens	Vendredi	12 février 2021	3 semaines
SEMESTRE DE PRINTEMPS 2021		14 semaines de cours	
Début des cours	Lundi	22 février 2021	
Fin des cours	Jeudi	1er avril 2021	6 semaines
Pâques		04 avril 2021	
Reprise des cours	Lundi	12 avril 2021	
Fin des cours	Vendredi	4 juin 2021	8 semaines
Début des examens	Lundi	14 juin 2021	
Fin des examens	Vendredi	2 juillet 2021	3 semaines

Les facultés peuvent anticiper les sessions d'examen en fonction de leur besoin.

DIES ACADEMICUS : Vendredi 9 octobre 2020

ABREVIATIONS DES BATIMENTS UNIVERSITAIRES

BASTIONS	UNI-Bastions 3, place de l'Université
BAT :	Campus de Battelle Bâtiment A 7, route de Drize 1227 Carouge
BAUD-BOVY 10-12	Baud Bovy 10-12, passage Baud-Bovy
DUF :	UNI-DUFOUR 24, rue Général-Dufour
EPA :	Ecole de physique 24, quai E. Ansermet
MAIL :	UNI-MAIL 100, boulevard Carl-Vogt
PAV ANS. :	Pavillon Ansermet 24, quai Ernest Ansermet
SC I	Sciences I, 16, Boulevard d'Yvoy
SC II :	Bâtiment des sciences II 30, quai E. Ansermet
SC III :	Bâtiment des sciences III 32, boulevard d'Yvoy
SM :	Section de mathématiques 2-4, rue du Lièvre

RÉSUMÉ DES COURS



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

COURS DONNÉS
PAR LES ENSEIGNANTS DE LA SECTION
DE MATHÉMATIQUES

BACCALAURÉAT 1^{ère} ANNÉE

B. VANDEREYCKEN, pas

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	4	2	0.50	6.50
Nombre d'heures par semestre	56	28	14	91

Objectifs

Introduction à l'algèbre linéaire, son interprétation géométrique et ses applications. Compréhension de la structure algébrique des espaces vectoriels et des applications linéaires. Nombres complexes et calcul matriciel.

Contenu

1. Nombres complexes.
2. Espaces vectoriels réels et complexes.
3. Applications linéaires et leurs représentations matricielles.
4. Déterminants.
5. Valeurs et vecteurs propres, forme de Jordan.

Nombre de crédits ECTS : 8

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

D. CIMASONI, mer

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	4	2	0.50	6.50
Nombre d'heures par semestre	56	28	7	91

Objectifs

Ce cours constitue une initiation à l'algèbre formelle via les structures algébriques les plus fondamentales.

Contenu

1. Groupes (groupes, sous-groupes, homomorphismes, groupes cycliques, théorème de Lagrange groupes symétriques, sous-groupes normaux et groupes quotients),
2. Anneaux (anneaux et corps, homomorphismes, idéaux et anneaux quotients, corps des fractions, anneaux euclidiens, entiers de Gauss, anneaux de polynômes),
3. Espaces vectoriels (espaces vectoriels sur un corps quelconque, applications linéaires, bases et dimension, théorème du rang).

Nombre de crédits ECTS : 7

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen oral

Session d'examen : juin - septembre

Y. VELENIK, po

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	4	3	0.50	7.50
Nombre d'heures par semestre	56	42	7	105

Objectifs

Ce cours constitue une introduction mathématiquement rigoureuse à l'analyse, basée sur une approche axiomatique des nombres réels. Nous étudierons les notions de suites numériques et de fonctions continues, puis le calcul différentiel et intégral pour les fonctions d'une variable réelle et terminerons par une introduction à la topologie de la droite réelle.

Contenu

1. Brève introduction à la logique et à la théorie des ensembles.
2. Axiomatique des nombres réels.
3. Suites numériques.
4. Fonctions continues.
5. Calcul différentiel.
6. Calcul intégral.
7. Fonctions élémentaires : logarithme, exponentielle, fonctions trigonométriques et hyperboliques.
8. Topologie de la droite réelle.

Nombre de crédits ECTS : 9

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

P. SEVERA, smer

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	4	3	0.50	7.50
Nombre d'heures par semestre	56	42	7	105

Objectifs

Les objectifs de ce cours sont d'approfondir des savoirs par les étudiants de l'analyse à une variable et de commencer les études d'analyse à plusieurs variables.

Contenu

1. Séries numériques.
2. Espaces métriques.
3. Suites et séries de fonctions.
4. Equations différentielles ordinaires.
5. Fonctions à plusieurs variables (calcul différentiel).
6. Intégrales multiples.

Nombre de crédits ECTS : 8

Pré-requis : analyse I - automne

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

M. BUCHER, mer

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	4	2	-	6
Nombre d'heures par semestre	56	28	-	84

Objectifs

Le but de ce cours est d'apporter à l'étudiant une maîtrise solide des notions de base de la géométrie. En suivant ce cours, l'étudiant développera son intuition de l'espace et acquerra les outils et concepts mathématiques permettant d'exprimer rigoureusement certaines idées géométriques. Le cours de géométrie ouvre la voie à plusieurs théories mathématiques remarquables comme la géométrie non Euclidienne, la géométrie Riemannienne, la géométrie des groupes.

Contenu

1. Espaces Euclidiens.
2. Espaces Hermitiens.
3. Espaces métriques et isométries.
4. Groupes et actions de groupes.
5. Géométrie hyperbolique.

Nombre de crédits ECTS : 7

Pré-requis : algèbre I automne

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

INTRODUCTION A LA LOGIQUE ET A LA THÉORIE DES ENSEMBLES

11M060

P. TURNER, cc

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	-	4
Nombre d'heures par semestre	28	28	-	56

Objectifs

Ce cours se compose à la fois d'une révision des objets de base des mathématiques et d'une introduction au raisonnement mathématique. Il a pour but d'approfondir et d'élargir les connaissances acquises au Collège, en insistant davantage sur les preuves et la communication et la formalisation des idées mathématiques.

Contenu

1. Théorie des ensembles.
2. Entiers et théorie des nombres.
3. Logique.
4. Relations d'équivalence et relations d'ordre.
5. Nombres rationnels, réels et complexes.
6. Cardinalité.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

N. ORANTIN, smer

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	-	-	3	3
Nombre d'heures par semestre	-	-	42	42

Objectifs

Le but de ces travaux pratiques est d'être un appui informatique pour les cours de mathématiques de première année. Il s'agit de résoudre, à l'aide d'un logiciel de calcul informatique, des problèmes provenant de l'analyse, de l'algèbre linéaire principalement, mais aussi reliés à des applications physiques ou statistiques. Ces travaux pratiques permettent à l'étudiant de comprendre comment les outils acquis dans les cours de mathématiques permettent de résoudre certains problèmes plus concrets et ainsi de percevoir leur utilité.

L'étudiant se familiarise avec une résolution de problèmes via l'ordinateur. L'approche est essentiellement pratique : l'étudiant résout, avec l'aide éventuelle de l'assistant, des exercices.

Contenu

1. Calcul matriciel, la résolution de systèmes linéaires, changements de base.
2. Une application de l'algèbre linéaire : la perspective.
3. Régression et application à la modélisation d'une épidémie.
4. Résolution d'équations non linéaires, dérivation, graphes, séries de Taylor.
5. Intégration, équations différentielles.
6. Mathématiques énumératives.

Nombre de crédits ECTS : 2

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : travail personnel écrit

Sessions d'examen : --

T. SMIRNOVA-NAGNIBEDA, pas

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Le cours servira d'initiation aux fondements des mathématiques discrètes. Des méthodes de dénombrement à la théorie des partitions aux coloriage des graphes, on traitera des sujets qui constituent les bases du domaine mathématique appelé la combinatoire.

Contenu

1. Problèmes d'énumération.
2. Techniques combinatoires.
3. Eléments de la théorie des partitions.
4. Fonctions génératrices.
5. Eléments de la théorie des graphes.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant mais avoir suivi des cours du 1^{er} semestre est un atout

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

BACCALAURÉAT 2^{ème} ANNÉE

A. KARLSSON, pas

Annuel

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par année	56	56		112

Objectifs

Ce cours a pour but de continuer l'étude des structures algébriques fondamentales commencée en algèbre I.

Contenu

1. Groupes ; théorie de représentations.
2. Anneaux et modules.
3. Algèbre commutative ; polynômes.
4. Corps; théorie de Galois.

Nombre de crédits ECTS : 12

Pré-requis : algèbre I

Mode d'évaluation : examen écrit et oral

Sessions d'examen : juin – septembre

A. SZENES, po

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	-	4
Nombre d'heures par semestre	28	28	-	56

Objectifs

Connaissance de la théorie d'analyse complexe et compétence à utiliser cette théorie pour des problèmes concrets.

Contenu

1. Différentiabilité complexe : équations de Cauchy-Riemann, fonctions analytiques, calcul avec des séries, fonction exponentielle, logarithme.
2. Théorie des fonctions holomorphes : intégrale curviligne, formule intégrale de Cauchy, théorème de Liouville, prolongement analytique.
3. Singularités et fonctions méromorphes : singularités isolées, théorème des résidus, calcul des intégrales, fonctions méromorphes, principe de l'argument.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse I

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février – septembre

A. SZENES, po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	-	4
Nombre d'heures par semestre	28	28	-	56

Objectifs

Connaissance de l'analyse de Fourier et ses applications, principalement en théorie des équations différentielles.

Contenu

1. Séries de Fourier : convergence en moyenne quadratique et convergence simple. Fonctions à variation bornée. Systèmes orthogonaux.
2. Equations aux dérivées partielles : équation des ondes, équation de la chaleur, équation de Laplace ; application de séparation de variables et séries de Fourier.
3. Fonctions holomorphes et fonctions harmoniques.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse I

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin – septembre

A. BYTSKO, scols2

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	-	4
Nombre d'heures par semestre	28	28	-	56

Objectifs

Éléments de la théorie des fonctions de plusieurs variables réelles.
Introduction à la théorie des formes différentielles.

Contenu

1. Fonctions de plusieurs variables réelles, fonctions implicites, multiplicateurs de Lagrange.
2. Formes différentielles, formes exactes et fermées, intégrales des formes différentielles, théorème de Green, lemme de Poincaré, théorème de Stokes.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse I, algèbre I

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

A. BYTSKO, scols2

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	-	4
Nombre d'heures par semestre	28	28	-	56

Objectifs

Introduction à la théorie des équations différentielles ordinaires et au calcul des variations.

Contenu

1. Espaces de Banach, applications lipschitziennes, théorème du point fixe.
2. Equations différentielles ordinaires, méthodes de résolution d'EDO, existence et unicité des solutions, systèmes d'EDO linéaires et non linéaires.
3. Calcul des variations, équations d'Euler-Lagrange.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse I, algèbre I, 1^{er} semestre d'analyse II

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

G. VILMART, cols2/mer

Annuel

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1	2	5
Nombre d'heures par année	56	28	56	140

Objectifs

Ce cours a pour but d'introduire les techniques importantes du calcul scientifique et d'en analyser les algorithmes.

Contenu

1. Intégration numérique.
2. Interpolation et approximation.
3. Résolution numérique des équations différentielles ordinaires.
4. Algèbre linéaire numérique, méthode des moindres carrés.
5. Calcul des vecteurs et valeurs propres.
6. Équations non linéaires à plusieurs variables.

Nombre de crédits ECTS : bachelor math : 12/bachelor math-info : 14

Pré-requis : 1ère année de mathématique ou informatique

Mode d'évaluation : examen oral et travaux pratiques

Session d'examen : juin - septembre

THÉORIE DE LA MESURE ET DE L'INTÉGRATION DE LEBESGUE

12M070

R. KASHAEV, pas

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	-	4
Nombre d'heures par semestre	28	28	-	56

Objectifs

Introduction à la théorie de la mesure et de l'intégration de Lebesgue.

Contenu

Tribus, espaces mesurables, applications mesurables, tribus boreliennes, mesures, espaces mesurés, mesures extérieures, construction d'une mesure à partir d'une mesure extérieure, la mesure de Lebesgue, fonctions étagées, l'intégrale de Lebesgue, théorème de convergence monotone, lemme de Fatou, théorème de convergence dominée, l'intégrale inférieure et supérieure de Lebesgue, théorème de Fubini, mesures signées, théorème de décomposition de Hahn, théorème de décomposition de Jordan, théorème de Lebesgue-Radon-Nikodym, théorème de Radon-Nikodym.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Analyse II

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : juin - septembre

T. SMIRNOVA-NAGNIBEDA, pas

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	-	4
Nombre d'heures par semestre	28	28	-	56

Objectifs

Le but de ce cours est de développer les bases de la topologie générale.

Contenu

1. Espaces topologiques et applications continues.
2. Connexité et compacité.
3. Notion de variété.
4. Classification de surfaces.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse I, algèbre I et géométrie I

Mode d'évaluation : examen oral ou écrit (selon le nombre d'étudiants)

Session d'examen : février - septembre

BACCALAURÉAT 3^{ème} ANNÉE
MAÎTRISE 1^{ère} ANNÉE

R. KASHAEV, pas

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Introduction aux algèbres de Hopf particulièrement adaptée pour des applications en topologie quantique et physique mathématique.

Contenu

1. Groupes et algèbres de Hopf.
2. Algèbres, cogèbres, bigèbres.
3. L'algèbre de convolution.
4. Le dual restreint d'une algèbre.
5. Le double quantique.
6. Equation de Yang-Baxter.
7. Le groupe quantique $U_q(\mathfrak{sl}(2))$.
8. Applications à la théorie des nœuds.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : algèbre I

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

ANALYSE FONCTIONNELLE**13M021**

(anciennement analyse III)

R. KASHAEV, pas

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Introduction aux éléments de l'analyse fonctionnelle.

Contenu

Espaces L^p , l'inégalité de Hölder, théorème de Hahn-Banach, l'espace dual topologique, espaces réflexifs, théorème de Baire, espaces de Baire, théorème de Banach-Steinhaus, théorème de l'application ouverte, théorème d'isomorphisme de Banach, théorème du graphe fermé, espaces de Hilbert, bases de Hilbert, théorème de représentation de Riesz, topologie faible, topologie faible*, théorème de Alaoglu.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : analyse II

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

M. GANDER, po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Il s'agit de donner une image de la simulation numérique pour des problèmes d'électromagnétisme à travers des méthodes numériques d'approximation de type différence finis ou éléments finis, et de résolution itérative de ces problèmes par des méthodes de décomposition de domaine.

Contenu (prévu)

1. Introduction historique et modélisation physique des phénomènes électromagnétiques, équations de Helmholtz et de Maxwell.
2. Discrétisation des équations de Helmholtz et de Maxwell par des différences finis et éléments finis. Schéma de différences finis de Yee, éléments finis de Nédélec.
3. Méthodes de décomposition de domaine pour les équations de Helmholtz et de Maxwell.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : cours d'analyse et d'algèbre, un premier cours d'analyse numérique

Mode d'évaluation : examen oral et série d'exercices

Sessions d'examen : juin - septembre

(cours en anglais ou français)

H. DUMINIL, po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Contenu

Dans ce cours, nous étudierons des exemples variés de modèles de physique statistique afin d'illustrer différentes notions classiques du domaine, comme par exemple la notion de transition de phase, d'exposant critique, ou encore de phénomène de seuil.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : notion de théorie des probabilités

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin – septembre

CHAPITRES CHOISIS DE THÉORIE DES PROBABILITÉS 14M211

Y. VELENIK, po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Le but de ce cours est de présenter divers sujets de théorie des probabilités, en privilégiant autant que possible la simplicité de l'exposition à la généralité. Les différents thèmes abordés sont courts (généralement couverts en 1 à 2 semaines) et indépendants. Ils offrent ainsi un petit aperçu de la diversité des problèmes abordés aujourd'hui par la théorie des probabilités. De plus, leur analyse sera l'occasion d'introduire les étudiants à une palette d'outils très variés.

Contenu

Les sujets abordés seront sélectionnés dans la liste suivante : (mais des ajouts sont possibles)

1. Le théorème limite local.
2. La loi du logarithme itéré .
3. La loi forte des grands nombres sous condition de dépendance faible.
4. La loi du semi-cercle pour les matrices aléatoires.
5. Chaînes de Markov réversibles et réseaux électriques.
6. Le phénomène de *cutoff*.
7. Le théorème ergodique.
8. La marche aléatoire en milieu aléatoire.
9. Adsorption d'un polymère.
10. Le modèle de monomères-dimères .

Un polycopié détaillé est disponible sur la page de l'enseignant.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : cours d'introduction à la théorie des probabilités

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : juin - septembre

(anciennement algèbre et géométrie III)

G. MIKHALKIN, po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Le cours fournit une introduction à la géométrie des variétés différentiables qui est le langage de base de la géométrie moderne.

Contenu

1. Variétés différentiables et espaces des phases. flots. Fibrés tangents. Sous-variétés, Immersions et submersions.
2. Equations différentielles ordinaires comme champs de vecteurs.
3. Théorème de redressement et ses corollaires.

Références

- [1] **V. Arnold**, Équations différentielles ordinaires, 5ème édition, Librairie du Globe, 1996.
[2] **A. Kosinski**, Differential manifolds, Dover, 2007.
[3] **L. Tu**, An introduction to manifolds, Second Edition, Springer, 2011.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : analyse II réelle, topologie générale

Mode d'évaluation : examen oral (peut être remplacé par un examen écrit selon le nombre d'étudiants)

Sessions d'examen : juin - septembre

M. BUCHER, mer

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Etudier les propriétés géométriques de l'espace hyperbolique, en contraste avec les espaces Euclidiens ou sphériques.

Contenu

La géométrie hyperbolique a été introduite par Bolyai, Gauss et Lobachevski dans la première moitié du 19^{ème} siècle comme exemple d'une géométrie contredisant l'axiome de parallélisme d'Euclide. Dès lors, cette géométrie demeure un sujet de recherche actif, et puisqu'elle sert de prototype aux prédominantes géométries de courbure négative, elle est, dans un certain sens, plus fondamentale que la géométrie euclidienne classique. Dans ce cours, nous étudierons différents aspects de la géométrie de l'espace hyperbolique tels que ses géodésiques, volumes, isométries, pavages.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : algèbre II, analyse II réelle, topologie générale

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février – septembre

GEOMETRY OF PDE**14M241**

(cours en anglais)

G. MIKHALKIN, po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Understanding geometry underlying the first order partial differential equations

Contenu

Partial differential equations as a hypersurfaces in the jet space. Characteristics. Contact and symplectic structures. Eikonal equation, Huygens principle. Other examples.

Références**[1] Vladimir I. Arnold**, Lectures on Partial Differential Equations, Springer 2004.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math
Pré-requis : analyse II réelle, topologie algébrique
Mode d'évaluation : examen oral
Sessions d'examen : juin - septembre

A.KARLSSON, pas

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Compréhension des aspects de base de la théorie de Lie. Capacité à résoudre des problèmes concrets.

Contenu

Groupes de Lie, algèbres de Lie, l'application exponentielle, espaces symétriques, théorie des représentations, opérateurs de Casimir - Laplace.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : analyse I, algèbre I, géométrie II, analyse II complexe

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin – septembre

C. PITTET, scc

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Le but du cours est d'introduire les définitions et méthodes de base de l'homologie, de les illustrer par des applications à la topologie et à la théorie des groupes. La théorie de l'homologie s'est développée pour répondre à des questions de topologie. Aujourd'hui les méthodes homologiques sont très largement utilisées non seulement en topologie et en géométrie, mais aussi en analyse complexe et en géométrie algébrique.

Contenu

1. Modules et complexes.
2. Homologie d'un complexe.
3. Homologie singulière et cellulaire.
4. Applications de l'homologie à la topologie.
5. Axiomes de l'homologie.
6. Cohomologie des groupes.

Bibliographie.

"Homology" Saunders Mac Lane, Springer Classics In Mathematics, Berlin-Heidelberg 1995
"Cohomology of Groups" Kenneth S. Brown, Springer-Verlag Graduate Texts in Mathematics, New-York Heidelberg Berlin 1982,
"Algebraic Topology" Edwin H. Spanier, Springer-Verlag New-York Heidelberg Berlin 1966,
"Géométrie contemporaine, méthodes et applications, 3ème partie, méthodes de la théorie de l'homologie" B. Doubrovine, S. Novikov, A. Fomenko, Edition Mir Moscou 1987

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : cursus de 2^{ème} année en maths

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

(cours en anglais ou français)

T. SMIRNOVA-NAGNIBEDA, pas

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Le fameux paradoxe de Banach-Tarski (1924) affirme qu'il est possible de découper une boule tridimensionnelle en un nombre fini de morceaux et de réarranger ces morceaux (en les déplaçant dans l'espace) de sorte à former deux boules de la même taille que la boule originale. Ce phénomène se produit également en dimensions supérieures, mais pas dans le plan.

Ce paradoxe est à la base d'une théorie très riche, initiée dans les travaux de John von Neumann qui a introduit le terme « moyennabilité » pour désigner les groupes qui n'admettent pas de décomposition paradoxale. D'après le théorème de Banach-Tarski, le groupe des déplacements de \mathbb{R}^3 n'est alors pas moyennable.

La propriété de moyennabilité admet une grande variété de définitions équivalentes et relie la théorie des groupes au sujets très divers, comme la géométrie, l'analyse fonctionnelle ou encore la théorie des probabilité. C'est un invariant de quasi-isométrie et occupe une place centrale en théorie géométrique des groupes.

Le cours servira d'introduction dans le sujet. On étudiera notamment des exemples des groupes moyennables et non-moyennables, leur structure algébrique et leurs propriétés géométriques. Nous verrons aussi que la moyennabilité est naturellement liée aux questions de nature probabiliste, comme la marche aléatoire (et la percolation, si le temps permet) sur le groupe.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : cursus de 2^e année en maths. Il est souhaitable (mais pas indispensable) d'avoir suivi ou de suivre les cours d'algèbre et géométrie III et analyse III. Le cours avancé de théorie géométrique des groupes n'est pas un prérequis mais sera sûrement un atout.

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

INTRODUCTION AUX MARTINGALES ET AU MOUVEMENT BROWNIEN

14M213

A. KNOWLES, pas
R. DUCATEZ, assistant

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Contenu

1. Martingales en temps discret (définition et exemples, temps d'arrêt, théorèmes de convergence).
2. Mouvement brownien (construction du mouvement brownien, propriété de Markov forte, fonctions harmoniques et mouvement brownien).
3. Martingale en temps continu et équation stochastique (variation quadratique, formule d'ito, solution d'une EDS).

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor en math

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit.

Sessions d'examen : juin - septembre

(Sur le nouveau P.E. , le cours est intitulé Physique pour mathématiciens)

A . ALEKSEEV, po

R. DURRER,po

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		52

Objectifs

Ce cours constitue une introduction en mécanique classique en tant que discipline mathématique. Nous considérons trois approches différentes: la mécanique de Newton qui ressemble aux cours de physique au collège, la mécanique hamiltonienne qui utilise les notions de la géométrie différentielle, et la mécanique lagrangienne basée sur le calcul variationnel.

Contenu

1. Systèmes dynamiques en \mathbb{R}^n , mécanique newtonienne, exemples.
2. Mécanique hamiltonienne : espace de phase, équations canoniques, crochet de Poisson et forme symplectique, transformations canoniques.
3. Théorème de Liouville, théorème de récurrence de Poincaré.
4. Lois de conservation et symétries, théorème de Noether.
5. Intégrabilité et super-intégrabilité, problème de Kepler.
6. Théorie des perturbations, théorie de Kolmogorov-Arnold-Moser (KAM).
7. Mécanique lagrangienne: lois de conservation, théorème de Ostrogradskii.
8. Théorie de Hamilton-Jacobi.

Références :

- V.I. Arnold, *Mathematical Methods of Classical Mechanics*, Springer 1978.
- R. Abraham and J.E. Marsden, *Foundations of Mechanics*, Benjamin/Cummings 1978.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : algèbre I, analyse I, analyse réelle

Mode d'évaluation : écrit

Sessions d'examen : février - septembre

MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR MATHÉMATICIENS 13M071

(Sur le nouveau P.E. , le cours est intitulé Physique pour mathématiciens)

A . ALEKSEEV, po
M. MARINO-BEIRAS,po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		52

Objectifs

Ce cours est une introduction en mécanique quantique destinée aux étudiants en mathématiques. Nous présentons les axiomes et les constructions de base dans le cas des espaces de Hilbert (espaces hermitiens) de dimension finie. Nous continuons avec la théorie spectrale d'opérateurs auto-adjoints et avec l'analyse de l'équation de Schrödinger. La dernière partie du cours est consacré aux intégrales de chemin.

Contenu

I. Mécanique quantique en dimension finie

1. Rappel : espaces vectoriels hermitiens, opérateurs auto-adjoints et unitaires, théorème spectral.
2. Axioms de la mécanique quantique : états, observables, l'interprétation probabiliste. Principe d'incertitude de Heisenberg.
3. L' évolution quantique, l'équations de Schrödinger.
4. Systèmes quantiques avec symétrie. Lois de conservation.

II. Mécanique quantique en dimension infinie

5. Rappel : espaces de Hilbert séparables, bases hilbertiennes.
6. Opérateurs auto-adjoints bornés et non-bornés. Théorème spectral.
7. Opérateurs de Sturm-Liouville, théorème de Kato-Rellich.
8. Limite quasi-classique, méthode de Wentzel-Kramers-Brillouin (WKB).

III. Intégrales fonctionnelles

9. Propagateurs, paquets d'ondes.
10. Intégrale de Feynman, déterminants en dimension infinie.
11. Intégrale de Wiener, formule de Feynman-Kac.

Références :

- Brian C. Hall, Quantum Theory for Mathematicians, Graduate Texts in Mathematics, Springer 2013.
- Leon A. Takhtajan, Quantum Mechanics for Mathematicians, Graduate Studies in Mathematics vol. 95, AMS 2008.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math
Pré-requis : algèbre I, analyse I, analyse réelle
Mode d'évaluation : écrit
Sessions d'examen : juin - septembre

A. ALEKSEEV, po
S. ESTIER, assistant
D. KRACHUN, assistant

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	1	2		3
Nombre d'heures par semestre	14	28		42

Objectifs

Le cours de méthodes élémentaires est un cours de troisième année atypique : il ne demande presque aucun prérequis, mais exploite toutes connaissances antérieures pour résoudre des problèmes aux énoncés simples (souvent de type olympiades) et aux solutions peu évidentes de prime abord.

Ce cours sera donné en trois heures : une heure consacrée à de la théorie et aux démonstrations les plus complexes, les deux autres dédiées aux exercices : une partie correction et une partie de résolution pas à pas en classe.

Parmi les techniques et thèmes abordés, on trouvera le principe des tiroirs, la récurrence, la théorie des graphes, les invariants et la théorie des jeux. Le but est d'une part de savoir utiliser ces outils pour résoudre des problèmes peu difficiles (qui seront à faire à la maison), d'une autre de comprendre leur utilisation dans des démonstrations plus complexes qui seront présentées en cours. Un grand nombre de problèmes seront décortiqués et effectués pas à pas en classe par les élèves.

Contenu

1. Introduction.
2. Principe des tiroirs (discret et continu).
3. Théorie des graphes (lemme des mariages, chemin hamiltonien).
4. Géométrie du plan.
5. Objets extrémaux, continuité discrète.
6. Logique.
7. Combinatoire.
8. Théorie des jeux.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : exercices à présenter + tests

Sessions d'examen : février - septembre

MÉTHODES NUMÉRIQUES POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES STOCHASTIQUES

14M243

G. VILMART, cols2, mer

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Les équations différentielles stochastiques (EDS) interviennent dans de nombreux modèles en physique, chimie, économie. Ce cours avancé est une introduction aux méthodes numériques pour les EDS, d'un point de vue à la fois théorique et pratique avec la mise en oeuvre de méthodes numériques importantes. Des connaissances préalables en théorie de la mesure et probabilités ainsi qu'en analyse numérique des équations différentielles sont souhaitables, mais le cours comportera les rappels nécessaires.

Contenu

1. Rappels et compléments de probabilité. Mouvement brownien, bruit blanc.
2. Intégrales stochastiques, formule d'Itô.
3. Convergence forte et convergence faible, méthodes numériques classiques.
4. Étude de stabilité, intégrateurs pour les EDS raides.
5. Intégrateurs numériques d'ordre faible élevé.
6. Réduction de variance : méthode de Monte-Carlo multi-niveaux.
7. Introduction aux équations différentielles stochastiques aux dérivées partielles (si le temps le permet).

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : analyse numérique, probabilités et statistique

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

S. SARDY, pas

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Contenu

En statistique de nombreux estimateurs sont définis comme solution d'un problème d'optimisation, par exemple l'estimateur des moindres carrés, du maximum de vraisemblance, ou vraisemblances pénalisées (e.g., ridge, lasso, basis pursuit). Nous étudierons ces problèmes d'optimisation (existence, unicité, convexité, différentiabilité) et développerons des algorithmes pour calculer ces estimateurs, notamment steepest descent, conjugate gradient, BFGS, relaxation (back-fitting), méthodes duales. Des travaux pratiques mettront en applications ces méthodes en les programmant en R ou en Matlab.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : algèbre linéaire, analyse multivariée. Conseillé : analyse numérique, probabilité, connaissances Matlab, R, Python, Julia

Mode d'évaluation : examen oral 4/6 et TP 2/6. Basé sur contenu théorique et exercices de programmation

Sessions d'examen : février - septembre

OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS II**14M193**

(cours en anglais)

B. VANDEREYCKEN, pas

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre 11M904d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

The aim is to recognize and solve convex optimization problems. We cover a basic introduction to convex analysis, sets and functions. Theory also includes optimality conditions and duality, and theorems of alternative. We treat applications that lead to convex optimization problems in machine learning, statistics, signal processing, control, and finance. Specialised numerical algorithms include interior point methods and sub-gradient methods.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : algèbre linéaire, analyse multivariée, conseillé : analyse numérique, probabilité, connaissances Matlab, R, Python, Julia

Mode d'évaluation : examen oral, TP. L'évaluation est basée sur contenu théorique et exercices de programmation

Sessions d'examen : juin - septembre

P.-A. CHERIX, mer

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Ce cours est principalement orienté vers les personnes se destinant à l'enseignement des mathématiques. En tant qu'enseignant du secondaire, j'entends souvent : "Les études de mathématiques ne sont pas assez orientées vers l'enseignement. Ce que l'on voit à l'université n'a rien à voir avec notre enseignement." Il faut néanmoins rappeler que la plupart des notions vues durant la scolarité sont reprises et approfondies dans les cours de première année. Il est possible néanmoins qu'une approche différente de ces notions empêche certains étudiants de reconnaître des notions déjà connues. Il s'agit donc plus d'une difficulté à transposer une notion dans un cadre différent.

Comment remédier à cela ?

Il s'agit de revisiter, dans un cours avancé, des sujets primordiaux et transversaux à toutes les branches des mathématiques, permettant ainsi de faire des ponts entre les sujets. Il existe en effet des objets, des idées et des approches qui apparaissent toujours, même si elles sont légèrement cachées par la technicité et le vocabulaire propre à chaque sujet. Voir où et comment ces notions transversales sont présentes (de manière peut-être embryonnaire) dans l'enseignement des mathématiques au secondaire permet de donner un autre regard aux notions mathématiques enseignées dans l'enseignement secondaire.

Contenu

1. Les ensembles de nombres.
2. Symétries et invariants.
3. L'approximation.
4. Structures algébriques

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor en math

Pré-requis : cours des deux premières années du bachelor en mathématiques

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : juin - septembre

A . KNOWLES, pas

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Introduction des concepts de base de la théorie des probabilités: espaces de probabilité, évènements, mesures de probabilité, indépendance, variables aléatoires, lois des grands nombres, convergence de séries aléatoires, convergence faible, fonctions caractéristiques, le théorème central limite, conditionnement.

Contenu

1. Rappel de la théorie de la mesure: espaces de probabilité, variables aléatoires, espérance, indépendance.
2. La loi des grands nombres: construction de variables indépendantes, les lemmes de Borel-Cantelli, convergence de séries aléatoires, les lois faible et forte des grands nombres.
3. Le théorème central limite : convergence faible, fonctions caractéristiques, le théorème central limite, processus de Poisson.
4. Conditionnement.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse II réelle, analyse II complexe, théorie de la mesure et intégration, topologie générale

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

A . KNOWLES, pas

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Introduction aux marches aléatoires, aux chaînes de Markov ainsi qu'à la statistique.

Contenu

1. Marches aléatoires : temps d'arrêt, récurrence.
2. Chaînes de Markov: probabilités de transition, la propriété de Markov, récurrence et transience, mesures stationnaires.
3. Introduction à la statistique: estimateurs, intervalles de confiance, tests d'hypothèse.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse II réelle, analyse II complexe, théorie de la mesure et intégration, topologie générale, probabilités et statistique(semestre d'automne), analyse fonctionnelle

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

RIEMANN SURFACES**14M244**

(cours en anglais)

P. SEVERA, smer

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

An introduction to the theory of Riemann surfaces. This subject reunites several branches of mathematics : complex analysis, topology, algebra, and hyperbolic geometry.

Contenu

1. Riemann surfaces and algebraic functions.
2. Topology of surfaces, genus.
3. Ramified coverings, Riemann-Hurwitz formula, Galois groups.
4. De Rham and Dolbeault cohomology.
5. Riemann-Roch theorem.
6. Elliptic curves.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

THEORY OF OPERATORS**14M242**

(cours en anglais)

A. BYTSKO, cols2

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Introduction to the theory of linear operators on Banach and Hilbert spaces.
Lectures will be given in English.

Contenu

1. Review of normed and Banach spaces and linear operators on normed spaces.
2. Normal operators, unitary operators, self-adjoint operators. Compact operators.
3. Spectral theory.
4. Unbounded operators.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math
Pré-requis : analyse fonctionnelle (analyse III)
Mode d'évaluation : examen écrit
Sessions d'examen : juin - septembre

TOPICS IN PROBABILITY AND ANALYSIS**14M246**

(cours en anglais)

S. SMIRNOV, po

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Contenu

We will discuss several classical results and new developments, mostly related to harmonic measure in the plane, its properties and related stochastic processes.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math
Pré-requis : Analyse complexe, théorie des probabilités
Mode d'évaluation : examen oral
Sessions d'examen : février - septembre

TOPOLOGIE ALGÈBRIQUE

13M013

(anciennement algèbre et géométrie III/ Sur le nouveau P.E, le cours est intitulé Géométrie et topologie)

G. MIKHALKIN, po

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Assimiler les premiers outils de la topologie algébrique (groupe fondamental, espaces cellulaires, revêtements) et les utiliser pour une meilleure compréhension de certains espaces topologiques.

Contenu

1. Constructions de base : chemins, homotopie, groupe fondamental, fonctorialité, applications.
2. Théorème de van Kampen : produit libre de groupes, théorème de van Kampen, application aux complexes cellulaires et aux surfaces.
3. Revêtements : propriété de relèvement, classification des revêtements, groupe d'un revêtement.

Références

- [1] **Y. Felix, D. Tanré**, Topologie algébrique, Cours et exercices corrigés, Dunod, Paris 2010.
- [2] **C. Godbillon**, Éléments de topologie algébrique, Hermann, Paris 1971.

Nombre de crédits ECTS : 5/6 bachelor math

Pré-requis : algèbre II, topologie générale

Mode d'évaluation : examen oral (peut être remplacé par un examen écrit selon le nombre d'étudiants)

Sessions d'examen : février - septembre

SÉMINAIRES

Les candidats à la *Maîtrise universitaire en mathématiques*, direction *G* choisissent un des deux séminaires ci-après

A. ALEKSEEV, po
B. NAVARRO, assistante
N. NIKOLAEV, assistant

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	-		2
Nombre d'heures par année	28	-		28

Objectifs

Le but principal de ce séminaire est de comprendre la signification des équations différentielles au-delà d'une liste de techniques permettant de déduire des formules pour les solutions. Suivant le point de vue des systèmes dynamiques, le séminaire se concentrera sur la formulation d'équations différentielles et l'interprétation de leurs solutions, en faisant appel à des idées centrales d'approches qualitative, graphique, numérique et analytique.

Contenu

1. Introduction (approches qualitative, graphique, numérique et analytique).
2. Équations différentielles linéaires (existence, unicité, équations autonomes).
3. Modélisation avec des équations différentielles.
4. Systèmes différentielles linéaires.
5. Systèmes non linéaires.
6. Équations différentielles singulières.

NOTE : Le nombre d'étudiants dans ce séminaire étant limité à 18 personnes, il est indispensable de vous pré-inscrire sur la page Moodle suivante : <https://moodle.unige.ch/course/view.php?id=7929>

Nous sommes obligés de coordonner les inscriptions des deux séminaires pour permettre un accès équitable à chacun. Nous vous prions de vous pré-inscrire qu'à un seul des séminaires.

Nombre de crédits ECTS : 5
Pré-requis : néant
Mode d'évaluation : certificat
Sessions d'examen : --

**SÉMINAIRE -
LES MATHÉMATIQUES DE JOHN H CONWAY**

13M773

P. TURNER, cc

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	-		2
Nombre d'heures par année	28	-		28

Contenu

Mathématicien d'une exceptionnelle inventivité, John H.Conway (1937-2020) a contribué à de nombreux domaines de la recherche mathématique, y compris théorie des jeux combinatoires, géométrie, théorie des groupes, théorie des nœuds, théorie des nombres, physique théorique. Il est particulièrement connu du grand public pour avoir inventé le "jeu de la vie", un automate cellulaire. Dans ce séminaire, nous aborderons plusieurs thèmes liés à ses travaux mathématiques.

"John Horton Conway is a cross between Archimedes, Mick Jagger and Salvador Dalí."

- Siobhan Roberts, auteur de *Genius at Play, The Curious Mind of John Horton Conway*

NOTE : Le nombre d'étudiants dans ce séminaire étant limité à 12 personnes, il est indispensable de vous inscrire dans un groupe sur la page Moodle suivante :

<https://moodle.unige.ch/course/view.php?id=7890> (ouverture de la page Moodle le lundi 7 septembre 2020 à midi, premier jour après la session d'examens).

Nombre de crédits ECTS : 5

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : certificat

Sessions d'examen : --

COURS DONNÉS À D'AUTRES SECTIONS

S. SARDY, pas
E. S. POLONI, cc

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2		2	4
Nombre d'heures par semestre	28		28	56

Le cours est destiné aux étudiants de biologie. Il doit être suivi avec les travaux pratiques (11M904) pour l'obtention des 4 crédits ECTS.

Objectifs

Apprendre les concepts clefs en statistique et probabilités.

Contenu

1. Analyse exploratoire (statistiques simples et analyse graphique) et utilisation du logiciel statistique R.
2. Calculs élémentaires de probabilités.
3. Variables aléatoires et distributions discrètes, leur espérance et variance. En particulier, distributions Bernoulli, Binomiale et Poisson.
4. Variables aléatoires et distributions continues, leur espérance et variance. En particulier, distributions Gaussienne et Student.
5. Introduction à la régression, au test statistique (test de Student) et estimateur.

Nombre de crédits ECTS : 4 (11M004 + 11M904)

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit, 2h en coordination avec Biostatistiques I : applications (11M904)

Session d'examen : juin - septembre

E. S. POLONI, cc

Semestre de printemps

Cet enseignement est destiné aux étudiants de biologie et d'archéologie préhistorique « Module 1.1 Sciences de base ». Il doit être suivi avec le cours Biostatistiques I : (11M004) pour l'obtention des 4 crédits ECTS.

Objectifs

Permettre à l'étudiant-e d'acquérir un degré d'autonomie suffisant pour pouvoir, à la fois :

- s'orienter dans le choix de la littérature à consulter et les programmes statistiques à utiliser pour répondre à une question scientifique qu'elle/il pourra rencontrer dans le cadre de ses études ;
- porter un regard critique sur l'actualité scientifique dans le domaine des sciences du vivant, à savoir être capable d'évaluer l'adéquation d'un plan expérimental pour répondre à une question scientifique donnée, la robustesse des résultats expérimentaux et la pertinence des conclusions qui en sont tirées.

Ceci implique :

- d'identifier des types de variables, leurs distributions de probabilité et les paramètres de ces distributions ;
- d'estimer des paramètres usuels (médiane, quartiles, probabilité, espérance, variance, covariance, corrélation) à partir de données expérimentales ;
- de conduire un test d'hypothèse simple avec des données expérimentales ;
- d'interpréter les résultats des estimations ou des tests dans le cadre d'un plan expérimental, et d'en tirer des conclusions.

Contenu

En coordination avec le cours de Biostatistiques I (11M004), les séances de Biostatistiques I : Applications proposent une application à la biologie, et plus généralement à tous les domaines liés aux sciences du vivant, des concepts-clé en probabilités et statistiques. Les deux heures hebdomadaires seront dédiées à contextualiser l'utilité et l'utilisation de ces concepts pour aborder des connaissances dans le domaine des sciences du vivant. Ceci s'effectuera à travers la résolution, par les étudiants-es, de problèmes présentés sous forme d'exercices sur des exemples tirés exclusivement du domaine des sciences du vivant. Des corrections interactives (entre enseignants-es et étudiants-es) seront proposées. Le recours à l'utilisation du logiciel R sera aussi inclus dans les séances. Le programme comprend :

1. EDA: visualisation et représentation des données, échantillonnage(s) en biologie et dans les sciences du vivant en général.
2. Probabilités: lois de probabilités dans la génétique des familles et des populations, et lois de probabilités associées aux caractères à variation continue.
3. Principes de l'inférence statistique de paramètres usuels dans les sciences du vivant, principe d'un test d'hypothèse et introduction aux tests usuels dans les sciences de la vie.

Nombre de crédits ECTS : 4 (11M004 + 11M904)

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit, 2h en coordination avec Biostatistiques I (11M004)

Session d'examen : juin - septembre

P.-A. CHERIX, mer

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Ce cours est destiné aux étudiants de chimie, pharmacie, biologie, sciences de la terre.

Objectifs

Dégager les idées du calcul différentiel et intégral à une et plusieurs variables qui sont importantes pour la pratique scientifique en Biochimie, Biologie, Chimie, Pharmacie et Science de la terre.

Contenu

1. Analyse de fonctions univariées : graphe, limite, continuité, dérivation, intégration, Taylor.
2. Fonctions à plusieurs variables : graphes, limite, continuité, gradient, hessienne, Taylor.
3. Optimisation : concepts clef, existence, unicité, convexité, algorithmes.
4. Algèbre linéaire : espace vectoriel, partie libre, partie génératrice, base, déterminant, norme, produit scalaire, produit vectoriel, matrice, vecteurs/valeurs propres.
5. Equations différentielles simples.

Nombre de crédits ECTS : dépend des baccalauréats

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : février - septembre

P.-A. CHERIX, mer

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Ce cours est destiné aux étudiants de chimie.

Objectifs

Approfondissement des outils mathématiques pour les étudiants en sciences.

Contenu

1. Calcul différentiel de plusieurs variables.
2. Nombre et fonctions complexes.
3. Equations différentielles.
4. Intégrales multiples.
5. Analyse vectorielle.

Références

[1] D. McQuarrie, Mathematical methods for scientists and engineers, University Science Books, 2003.

Nombre de crédits ECTS : dépend des baccalauréats

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : juin - septembre

S. SARDY, pas

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Ce cours est destiné aux étudiants de pharmacie et science de la terre.

Objectifs

Apprendre les concepts clefs en statistique et probabilités.

Contenu

1. Analyse exploratoire (statistiques simples et analyse graphique) et utilisation du logiciel statistique R.
2. Calculs élémentaires de probabilités.
3. Variables aléatoires et distributions discrètes, leur espérance et variance. En particulier, distributions Bernoulli, Binomiale et Poisson.
4. Variables aléatoires et distributions continues, leur espérance et variance. En particulier, distributions Gaussienne et Student.
5. Introduction à la régression, au test statistique (test de Student) et estimateur.

Nombre de crédits ECTS : dépend des baccalauréats

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : juin - septembre

P. TURNER, cc

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	4	2		6
Nombre d'heures par semestre	56	28		84

Objectifs

Ce cours est une continuation d'Analyse I (automne) et d'Algèbre I (automne). Il traite quelques sujets plus avancés de mathématiques, qui sont importants pour les étudiants en informatique, et il donne les bases théoriques pour les sujets traités au cours "Analyse numérique" en deuxième année.

Contenu

1. Topologie de l'espace euclidien et fonction continues.
Distance, normes, convergence, ensembles ouverts et fermés, fonction continues à plusieurs variables, courbe de Peano-Hilbert.
2. Calcul matriciel.
Rappel d'algèbre linéaire, forme normale de Schur, matrices orthogonales, matrices définies positives, norme d'une matrice.
3. Calcul différentiel (plusieurs variables).
Dérivées partielles, différentiabilité, dérivées d'ordre supérieur, série de Taylor, théorème des accroissements finis, théorème d'inversion locale, théorème des fonctions implicites. Courbes et surfaces, dérivées directionnelles.
4. Optimisation.
Maxima relatifs, multiplicateurs de Lagrange, contraintes sous forme d'équations et inéquations.
5. Calcul intégral.
Primitives, applications du calcul intégral, techniques d'intégration, intégrales doubles et triples, changement de variable en dimensions multiples.
6. Séries de Fourier.
Polynômes trigonométriques, série de Fourier, étude élémentaire de convergence, noyau de Dirichlet.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse I (automne), algèbre I (automne)

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : juin - septembre

C. PITTEP, scc

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Le but de ce cours est une introduction aux probabilités. Nous illustrerons la théorie par simulations informatiques.

Contenu

Événements, mesure de probabilité, espaces de probabilités. Probabilités conditionnelles, événements indépendants. Formule de Bayes. Variables aléatoires, fonctions de répartition. Principales lois de probabilités. Espérance, variance, moments. Vecteurs aléatoires : distribution conjointe, distribution marginale, distribution conditionnelle, indépendance, covariance et corrélation. Fonctions génératrices et fonctions caractéristiques. Loi des grands nombres et théorème central limite. Introduction à la statistique. Tests d'hypothèses. Intervalles de confiance.

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : 1^{ère} année de baccalauréat.

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

S. SARDY, pas
J. BOCCARD, Scols

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Ce cours a pour objectif de présenter les concepts clefs en Statistique et Probabilités et de les appliquer à des données en Sciences Pharmaceutiques.

Les éléments du cours répondent aux exigences des objectifs de formation en pharmacie de manière à permettre à l'étudiant-e d'acquérir un degré d'autonomie suffisant pour pouvoir, à la fois :

- Apprendre les Probabilités qui servent de fondation à la Statistique.
- Apprendre à modéliser des données en Sciences Pharmaceutiques en vue de faire de l'inférence statistique.
- Reconnaître la structure d'un jeu de données et le type de variables.
- Construire et commenter les représentations graphiques adéquates.
- Manipuler et organiser un tableau de données en vue de son analyse.
- Evaluer les caractéristiques d'un jeu de données à l'aide des statistiques descriptives.
- Critiquer les résultats statistiques en relation avec des lois de probabilités.

Contenu

Les cours théoriques (2 heures par semaine) seront dédiés à la présentation des concepts qui seront ensuite appliqués lors des séances pratiques (1 heure par semaine) dans le cadre de la résolution d'exercices venant des Sciences Pharmaceutiques.

1. Analyse exploratoire (statistiques descriptives et analyse graphique).
2. Calculs élémentaires de probabilités.
3. Variables aléatoires et lois discrètes, leur espérance et variance.
4. Variables aléatoires et lois continues, leur espérance et variance. En particulier, distributions Gaussienne et Student.
5. Lois multivariées : conjointes, conditionnelles, indépendantes.
6. Estimation statistique: méthode des moments, maximum de vraisemblance, moindres carrés. Critères de qualités: biais, variance, robustesse.
7. Intervalle de confiance.
8. Tests statistiques.
9. Introduction à la régression : variables explicatives, réponse, résidus.

Bibliographie

Initiation aux probabilités, Ross, Presses polytechniques et universitaires romandes. Maîtriser l'aléatoire, Cantoni, Huber, Ronchetti, Springer.

Nombre de crédits ECTS : 2

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

**COURS DONNÉS PAR DES ENSEIGNANTS
D'AUTRES SECTIONS**

J. ROLIM, po
B. CHOPARD, po

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Ce cours est un approfondissement aux concepts et techniques de l'algorithmique.

Contenu

On étudie les mécanismes utilisés par un ordinateur pour résoudre un problème donné, pour mesurer l'efficacité d'un algorithme proposé et pour comparer cet algorithme à d'autres solutions possibles. De nombreux algorithmes et techniques sont présentés et étudiés, de façon à bien comprendre leur conception et leur analyse.

Les sujets suivants seront abordés :

1. Structures de données avancées.
2. Algorithmes gloutons.
3. Diviser pour conquérir.
4. Programmation dynamique.
5. Backtracking.
6. Branch and bound.
7. Algorithmes d'approximation.

Documentation : « *Computer Algorithms* », Computer ScienceS Press, 1998 – E. Horowitz, S. Sahni, S. Rajasekaran.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : complexité et calculabilité

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : février - septembre

L. NERIMA, ce

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

La préservation, l'exploitation et la mise à jour des données sont au coeur de nombreuses applications informatiques. Ce cours aborde le déploiement et l'exploration des bases de données relationnelles.

Contenu

1. Introduction aux bases de données.
2. Le modèle rationnel.
3. L'algèbre relationnelle.
4. Le langage SQL.
5. L'interrogation en SQL.
6. Le concept de vue.
7. La modification des données.
8. Le concept de transaction.
9. La gestion de la concurrence.
10. Les dépendances fonctionnelles.
11. Les formes normales.
12. La normalisation.
13. La décomposition d'une relation.

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit de 2h et remise régulière des TP

Session d'examen : juin - septembre

J. ROLIM, po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Ce cours étudie les frontières fondamentales entre le possible (calculabilité) et le faisable (complexité) dans le traitement d'information par ordinateur.

Contenu

En première partie, ce cours présente une introduction à la théorie de la calculabilité et de la décidabilité en utilisant les machines de Turing comme modèle universel des ordinateurs.

La deuxième partie du cours est dédiée à l'étude de la complexité d'un algorithme, laquelle mesure l'efficacité de celui-ci. Au-delà des algorithmes, la théorie de la complexité permet aussi d'étudier la difficulté intrinsèque des problèmes rencontrés en particulier en optimisation combinatoire, par l'élaboration d'une hiérarchie de difficultés de résolution y compris les problèmes NP-complets.

Les sujets suivants seront abordés :

1. Calculabilité effective.
2. Hypothèse de Church et machines universelles.
3. Langages récursifs et récursivement énumérables.
4. Machines de Turing déterministes et non-déterministes.
5. Classes P, NP, co-NP et PSPACE.
6. Transformations polynomiales.
7. Problèmes NP-complets et NP-difficiles.

Documentation : Liste d'ouvrages de référence et notes de cours.

Préparation pour : Algorithmique.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : langages formels

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : juin - septembre

J.-L. FALCONE, cc

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Ce cours a pour but d'introduire les concepts fondamentaux de la construction de logiciels basée sur les objets. Après une introduction à la notion d'objet, le cours se concentre sur la modélisation des logiciels à objets en utilisant le langage de modélisation UML. Il présente ensuite une technique d'analyse et de conception de logiciels basée sur les objets. En fin de cours, nous abordons la modélisation des spécifications sous forme de cas d'utilisation.

Le cours est illustré par l'étude d'un langage de programmation orienté objets (Java).

Les séances d'exercices, liées au cours, donnent l'occasion de mettre en oeuvre les notions enseignées, tant sur papier pour les questions de modélisation que sur machine pour l'emploi de l'environnement de développement et du langage Java.

Contenu

1. Concepts de programmation orienté objet (objets, messages, instances, classes, encapsulation, polymorphisme, héritage).
2. Modèles UML statiques des logiciels (diagramme de séquence, de composants et d'objets).
3. Modèles UML dynamiques des logiciels (diagramme de séquence, de communication, d'activité et d'états).
4. Langage de modélisation de contraintes OCL.
5. Technique d'analyse de logiciels basée sur les responsabilités et les collaborations (RDD).
6. Spécification de logiciel par use-cases.
7. Présentation du langage Java qui est utilisé pour la plupart des exemples illustrant le cours ainsi que pour les travaux pratiques.

Documentation : Copie des slides PPT et ouvrages de référence.

Préparation pour : Génie logiciel.

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : bon niveau de programmation

Mode d'évaluation : examen oral

Session d'examen : juin - septembre

E. SOLANA, cc

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Ce cours a pour sujet l'étude et l'analyse de la sécurité des systèmes informatiques en mettant l'accent sur les aspects cryptographiques.

Sur le plan de la cryptographie, on aborde des questions qui se rapportent à des schémas de cryptage, à des générateurs pseudo aléatoires et à des signatures digitales. On traite également les protocoles d'authentification et d'établissement de clés ainsi que les questions relatives à l'identité digitale et à la certification. Le cours aborde également les aspects technologiques des monnaies virtuelles et du blockchain.

Contenu

1. Base mathématiques et modèles de calcul.
2. Schémas de chiffrement et de signature digitale.
3. Protocoles d'authentification et d'établissement de clés.
4. Identité digitale et certification.

Bibliographie :

- **Handbook of Applied Cryptography.** Menezes, A et al. CRC series on discrete mathematics and its applications. 1997.
- **Cryptanalysis of Number Theoretic Ciphers.** Samuel S. Wagstaff, Jr. Computational Mathematic Series. Chapman & Hall /CRC, 2003.
- **Cryptography Theory and Practice. (4th Edition).** Douglas R. Stinson and Maura B. Paterson Chapman and Hall /CRC press 2019.
- **Cryptography and Network Security: Principles and Practice (7th Edition).** Williams Stallings. Pearson, 2017.

Nombre de crédits ECTS : 5

Pré-requis : connaissances de base en informatique théorique

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : juin - septembre

INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION DES ALGORITHMES

11X001

N.N.

F. LISACEK, mer

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	4	2		6
Nombre d'heures par semestre	56	28		84

Objectifs

Ce cours a pour but d'introduire les concepts fondamentaux de l'algorithmique et de la programmation des ordinateurs en suivant simultanément l'approche de la programmation fonctionnelle et celle de la programmation impérative. Des algorithmes représentatifs de problèmes classiques sont étudiés.

Contenu

1. Programmes et langages de programmation.
2. Analyse, performance et complexité des algorithmes.
3. Type de données :
 - Types primitifs
 - Tableaux et chaînes de caractères
 - Structures et énumérations
4. Programmation fonctionnelle :
 - Expressions fonctionnelles
 - Modèles d'évaluation par substitution
 - Fonctions, fonctions anonymes et récursivité
 - Fonctions d'ordre supérieur
5. Programmation procédurale :
 - Modèle de Von Neumann
 - Instructions d'affectation et de contrôle
 - Effet de bord, entrées/sortie
6. Algorithmes et leur analyse, tels : tri, programmation dynamique et recherche de motifs.

Le cours est illustré par l'étude d'un langage fonctionnel et procédural.

**En parallèle, il est nécessaire de suivre le laboratoire de programmation : 4h par semaine*

Documentation : Support de cours et ouvrages de référence.

Préparation pour : Langages formels, Structure de données, Sémantique des langages informatiques.

Nombre de crédits ECTS : 7

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : février - septembre

INTRODUCTION À L'INFORMATIQUE – mathématiciens 12X013

J. LÄTT, pas

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	3	2		5
Nombre d'heures par semestre	42	28		70

Objectifs

Le but de ce cours est de présenter les notions et les outils de base de l'informatique aux étudiants en première année de mathématiques, et de proposer une introduction à la programmation d'ordinateurs.

Contenu

La partie théorique du cours couvre les sujets suivants :

1. Histoire de l'informatique.
2. Représentation des données dans un ordinateur.
3. Composants électroniques et logiques d'un ordinateur.
4. Algorithmique.
5. Concepts des systèmes d'exploitation.
6. Réseaux et Internet.

La partie pratique se présente sous forme de laboratoires de programmation dans le langage Matlab.

COURS DONNE AUX ETUDIANTS DE LA SECTION DE MATHEMATIQUES

Nombre de crédits ECTS : 7

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit et TP évalués : problèmes de programmation et questions théoriques à livre fermé, 3 heures

Session d'examen : février - septembre

J. ROLIM, po

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Ce cours a pour sujet l'étude et l'analyse des langages formels et de leurs éléments : les mots.

Les langages formels sont des objets fondamentaux en informatique comme les langages de programmation, compilation, codages, complexité, etc...

On étudie les langages formels et les systèmes qui en permettent une spécification ou représentation comme les automates, grammaires, systèmes de réécriture et logiques.

Contenu

Les sujets suivants seront abordés :

1. Langages réguliers.
2. Automates à états finis.
3. Expressions et grammaires régulières.
4. Langages hors-contexte.
5. Grammaires.
6. Automates à piles déterministes et non déterministes.
7. Langages récursivement énumérables.
8. Machines de Turing.
9. Logiques de 1^{er} ordre.

Préparation pour : Complexité et calculabilité.

Documentation : Liste d'ouvrages de référence et note de cours.

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : février - septembre

E. SOLANA, cc

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

Ce cours a pour but de présenter les principes de fonctionnement des réseaux informatiques et des systèmes distribués. Il introduit également les principaux concepts inhérents à la sécurité des systèmes et à la protection des réseaux. Enfin, Il décrit le rôle du système d'exploitation d'un ordinateur, la notion de pagination, la gestion de la mémoire et la virtualisation.

Contenu

1. Principes fondamentaux et architecture de base des réseaux.
2. Technologies de transmission et techniques de traitement des erreurs.
3. Technologies de liaison, réseau et transport.
4. Systèmes et applications distribués.
5. Introduction à la sécurité informatique et à la protection des informations digitales.
6. Techniques des protections des réseaux et des ressources informatiques.
7. Système d'exploitation, gestion de la mémoire et virtualisation.

Bibliographie :

- **Understanding Networked Multimedia: Applications and Technologies.** F. Fluckiger, Prentice Hall, 1995.
- **Data and Computer Communications (10th Edition).** Williams Stallings. William Stallings Books on Computer and Data Communications, 2013.
- **Architecture des Réseaux (2e édition).** Danièle Dromard, Dominique Seret. Pearson Education, 2010.
- **Architecture de l'Ordinateur (4e édition).** Andrew Tanenbaum. Dunod, 2001.
- **Cryptography and Network Security: Principles and Practice (7th Edition).** Williams Stallings. Pearson, 2017.
- **Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems (2nd Edition).** Ross J. Anderson. Wiley 2008.

Documentation : Support de cours et liste d'ouvrages de référence.

Préparation pour : Concepts de langages informatiques, imagerie numérique.

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : technologie des ordinateurs

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : juin - septembre

D. BUCHS, po

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Ce cours introduit les concepts et les techniques qui permettent de modéliser formellement des systèmes informatiques dynamiques et discrets. L'accent sera mis sur les concepts fondamentaux des modèles existants et leurs propriétés formelles. La vérification des propriétés des systèmes modélisés au moyen de techniques algorithmiques et de mécanismes de raisonnement symbolique sera également abordée.

Contenu

Les outils mathématiques élémentaires seront introduits et ensuite différents modèles fondamentaux seront abordés parmi les sujets suivants :

1. Réseaux de Petri : formalisation, propriétés, graphes de marquage, graphes de couverture, utilisation de l'algèbre linéaire, invariants, extensions temporelles et extensions colorées.
2. Introduction à la logique (propositionnelle et du 1^{er} ordre) et aux preuves : syntaxe, sémantique, formes normales, preuves, théorie des séquents de Gentzen .

Documentation : Liste d'ouvrages de référence et notes de cours.

Préparation pour : Génie logiciel.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen oral

Session d'examen : février - septembre

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS 11X006

J. LÄTT, pas

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1		3
Nombre d'heures par semestre	28	14		42

Objectifs

A la fin de ce cours, les étudiants connaissent le fonctionnement d'un ordinateur, sont familiarisés avec les fondements théoriques du calcul automatisé, les circuits logiques ainsi que l'encodage des données.

Contenu

Ce cours décrit les principes fondamentaux du fonctionnement des ordinateurs tels qu'on les connaît aujourd'hui, et passe en revue des notions de base telles que le codage de données, la conception de circuits logiques et l'architecture des ordinateurs.

1. Historique.
2. Codage de l'information.
3. Circuits logiques combinatoires et séquentiels.
4. Architecture des ordinateurs.

Documentation : Polycopié et notes de cours.

Préparation pour : Logiciels et réseaux informatiques.

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit et TP évalués : questions théoriques et pratiques à livre fermé, 3h

Session d'examen : février - septembre

P. LEONE, mer

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

L'objectif de ce cours est de présenter les aspects matériels des systèmes informatiques du point de vue du programmeur. Les travaux pratiques permettent de mettre en oeuvre les concepts abordés au cours en pratiquant la programmation de bas niveau en langages C et assembleur.

Contenu

1. Architecture des systèmes informatiques : notion des bus, mémoires, plan d'adressage.
2. Systèmes d'interruptions : du processeur ARM7.
3. Jeu d'instruction du processeur ARM7TDMI.
4. Appel systèmes.
5. Optimisation des programmes et performances.

Documentation : Liste d'ouvrages de référence et notes de cours.

Nombre de crédits ECTS : 5

Pré-requis : néant.

Mode d'évaluation : examen écrit ou contrôle continu.

Sessions d'examen : juin - septembre

D. BUCHS, po

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	1*	4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Ce cours sert d'introduction aux langages de programmation importants par les concepts qu'ils mettent en oeuvre et aux principes de la sémantique des langages.

**Des heures de pratique sont à prévoir (libre accès au laboratoire)*

Contenu

Ce cours abordera les sujets suivants :

1. Introduction aux paradigmes fonctionnel, logique, procédural.
2. La programmation logique.
3. Notions d'induction et d'induction structurelle.
4. Sémantique opérationnelle, dénotationnelle et axiomatique des langages.
5. Règles SOS, notions d'équivalences, sémantique d'évaluation et sémantique calculatoire.
6. Preuves, validité et complétude.
7. Logique du 1^{er} ordre, clauses de Horn et satisfaction.
8. Règles de typage et de visibilité : typage statistique et dynamique, polymorphisme paramétrique et ad-hoc, inférence de type.

Les exercices mettent l'accent sur la pratique du langage Prolog.

Des heures de pratique sont à prévoir (libre accès au laboratoire).

Documentation : Polycopié et liste d'ouvrages de référence.

Préparation pour : Génie logiciel, Compilateurs et interprètes.

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : bon niveau de programmation fonctionnelle et impérative.

Mode d'évaluation : examen écrit.

Sessions d'examen : juin - septembre

S. MARCHAND-MAILLET, pas

Semestre de printemps

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	4	2	*	6
Nombre d'heures par semestre	56	28		84

Objectifs

Ce cours a pour but d'initier les étudiants à une méthodologie formelle à travers la modélisation d'un panorama de structures de données complexes.

Contenu

1. Formalisme, outils basiques de modélisation.
2. Types abstraits, notion de pointeur.
3. Structures dynamiques fondamentales :
 - chaînes, anneaux, piles, files d'attente,
 - listes généralisées,
 - arbres,
 - graphes.
4. Algorithmes de construction, de parcours et de manipulation.
5. Transformation de clés et « hash-coding »
6. Structures complexes : fichiers séquentiels indexés et B-arbres.

**En parallèle, il est nécessaire de suivre le laboratoire de programmation : 4h par semaine.*

Documentation : Livre et support de cours et liste d'ouvrages de référence.
 Préparation pour : Langages informatiques.

Nombre de crédits ECTS : 9
 Pré-requis : Introduction à la programmation des algorithmes.
 Mode d'évaluation : examen écrit.
 Sessions d'examen : juin - septembre

G. CHANEL, cc
J-L FALCONE, cs

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	1	5
Nombre d'heures par semestre	28	28	14	70

Objectifs

Utilisation et compréhension du fonctionnement d'un système d'exploitation et de la représentation des données qu'il met en oeuvre.

Introduction aux API permettant d'accéder aux fonctionnalités des systèmes d'exploitation et à la programmation d'applications les utilisant.

Contenu

1. Concepts fondamentaux du système Unix.
2. Ligne de commande et scripts shell.
3. Introduction au langage C.
4. Fichiers et disques.
5. Entrées/sorties.
6. Processus.
7. Communication entre processus.
8. Signaux.

Forme de l'enseignement : Cours, exercices et TP intégrés.

Documentation : Support de cours en ligne.

Préparation pour : Programmation des systèmes, Parallélisme, développement informatique.

Nombre de crédits ECTS : 5

Pré-requis : structure de données, introduction à la programmation des algorithmes

Mode d'évaluation : examen oral (1/2) + travaux pratiques (1/2)

Session d'examen : février - septembre

SÉMINAIRES AVANCÉS

<u>NUMERO</u>	<u>SEMINAIRE</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>CREDITS ECTS</u>
15M740	Analyse numérique	M. Gander, B. Vandereycken G. Vilmart	10
15M746	Fables géométriques	G. Mikhalkin	10
15M747	Groupes et Géométrie	P. de la Harpe, A. Karlsson, C. Pittet T. Smirnova-Nagnibeda	10
15M710	Groupes de Lie et Espaces de modules	A. Alekseev, A. Szenes	10
15M745	Mathématique physique	H. Duminil-Copin, A. Knowles, S. Smirnov	10
14P709	Physique mathématique	P. Wittwer	10
15M736	Séminaire « de la Tortue »	A. Szenes	10
15M735	Topologie et Géométrie	D. Cimasoni, R. Kashaev, V. Quach Hongler, P. Turner	10

COURS À OPTION

Pour les candidats à la Maîtrise universitaire en mathématiques

En 2020/2021, les candidats à la Maîtrise choisissent, comme cours à option prévus aux plans d'études, deux cours semestriels ou un cours annuel de 2 à 3 heures hebdomadaires dans les disciplines suivantes :

- 1. Histoire et philosophie des sciences.**
- 2. Informatique.**
- 3. Physique.**
- 4. Économétrie** (cours du Master en statistiques).

La liste des cours à option se trouve sous : www.unige.ch/math/enseignement/coursoption.html

CE CHOIX DOIT ÊTRE AGRÉÉ PAR LES ENSEIGNANTS RESPONSABLES ET PAR LE CONSEILLER AUX ETUDES DE LA SECTION DE MATHÉMATIQUES AU DÉBUT DE L'ANNÉE.

COURS AVANCÉS

pour les candidats

au Baccalauréat universitaire 3^{ème} année et à la

Maîtrise universitaire en mathématiques 1^{ère} année

<u>NUMERO</u>	<u>COURS</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>CREDITS</u> <u>ECTS***</u>
14M169	Algèbres de Hopf	Printemps	R. Kashaev	5
13M021	Analyse fonctionnelle*	Automne	R. Kashaev	5
14M210	Calcul scientifique pour l'Electromagnétisme	Printemps	M. Gander	5
14M247	Chapitres choisis de physique statistique	Printemps	H. Duminil	5
14M211	Chapitres choisis de théorie des probabilités	Printemps	Y. Velenik	5
13M014	Géométrie différentielle**	Printemps	G. Mikhalkin	5
14M147	Géométrie Hyperbolique	Printemps	M. Bucher	5
14M241	Geometry of PDE	Printemps	G. Mikhalkin	5
14M114	Groupes de Lie	Printemps	A. Karlsson	5
14M233	Homologies	Automne	C. Pittet	5
14M196	Introduction à la moyennabilité	Automne	T. Smirnova-Nagnibeda	5
14M213	Introduction aux martingales et au mouvement brownien	Printemps	A Knowles R. Ducatez	5
13M070	Mécanique classique pour mathématiciens	Automne	A. Alekseev R. Durrer	5
13M071	Mécanique quantique pour Mathématiciens	Printemps	A. Alekseev M. Marino-Beiras	5
14M023	Principes transversaux en mathématiques	Printemps	P.-A. Chérix	5
14M080	Méthodes élémentaires	Automne	A. Alekseev	5
14M243	Méthodes numériques pour les équations différentielles stochastiques	Automne	G. Vilmart	5
14M192	Optimization with applications I	Automne	S. Sardy	5
14M193	Optimization with applications II	Printemps	B. Vandereycken	5
14M244	Riemann surfaces	Automne	P. Severa	5
14M242	Theory of operators	Printemps	A. Bytsko	5
14M246	Topics in probability and analysis	Automne	S. Smirnov	5
13M013	Topologie algébrique**	Automne	G. Mikhalkin	5

* : anciennement cours d'analyse III

** : anciennement cours d'Algèbre et Géométrie III

*** : 6 ECTS pour bachelor math

COURS A CHOIX
pour les candidats
au Baccalauréat universitaire 3^{ème} année et à la
Maîtrise universitaire 1^{ère} année en mathématiques et
sciences informatiques

<u>NUMERO</u>	<u>COURS</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>CREDITS ECTS</u>
14M169	Algèbres de Hopf	Printemps	R. Kashaev	5
14X002	Algorithmes parallèles * + ***	Printemps	B. Chopard	5
14X004	Algorithmique probabiliste *	Printemps	B. Chopard	5
14X026	Analyse et traitement de l'information***	Automne	S. Marchand- Maillet, S. Voloshynovskyy	5
13M021	Analyse fonctionnelle *	Automne	R. Kashaev	5
14M210	Calcul scientifique pour l'Electromagnétisme	Printemps	M. Gander	5
14M247	Chapitres choisis de physique statistique	Printemps	H. Duminil	5
14M211	Chapitres choisis de théorie des probabilités	Printemps	Y. Velenik	5
13X001	Compilateurs et interprètes	Automne	D. Buchs G. Bologna	5
14X007	Concurrence et répartition *	Printemps	D. Buchs	5
12X014	Cryptographie et sécurité	Automne	E. Solana	5
13X011	Data Mining	Printemps	A. Kalousis	5
14X010	Elements of multiuser information theory and wireless communications***	Printemps	S. Voloshynovskyy T. Holotyak	5
13X003	Génie logiciel	Automne	D. Buchs, P. Dugerdil	5
13M014	Géométrie différentielle**	Printemps	G. Mikhalkin	5
14M147	Géométrie Hyperbolique	Automne	M. Bucher	5
14M241	Geometry of PDE	Printemps	G. Mikhalkin	5
14M114	Groupes de Lie	Printemps	A. Karlsson	5
14M233	Homologies	Automne	C. Pittet	5
13X004	Imagerie numérique	Annuel	S. Voloshynovskyy	10
14X012	Imagerie numérique avancée * + ***	Printemps	S. Marchand- Maillet/S. Voloshynovskyy	5
13X005	Intelligence artificielle : principes et méthodes	Automne	S. Marchand- Maillet	5
14X030	Introduction à la Finance Computationnelle * + ***	Printemps	A. Dupuis	5

14M196	Introduction à la moyennabilité	Automne	T. Smirnova-Nagnibeda	5
14M213	Introduction aux martingales et au mouvement brownien	Printemps	A Knowles R. Ducatez	5
13M070	Mécanique classique pour mathématiciens	Automne	A. Alekseev R. Durrer	5
13M071	Mécanique quantique pour Mathématiciens	Printemps	A. Alekseev M. Marino-Beiras	5
<i>14X013</i>	<i>Métaheuristiques pour l'optimisation***</i>	<i>Automne</i>	<i>B. Chopard</i>	<i>5</i>
14M080	Méthodes élémentaires	Automne	A. Alekseev	5
14M243	Méthodes numériques pour les équations différentielles stochastiques	Automne	G. Vilmart	5
<i>14X015</i>	<i>Modélisation et simulation de phénomènes naturels* + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>B. Chopard, J. Lätt J.-L. Falcone, O. Malaspinas</i>	<i>5</i>
<i>14X023</i>	<i>Modélisation et vérification de logiciels***</i>	<i>Automne</i>	<i>D. Buchs</i>	<i>5</i>
14M192	Optimization with applications I	Automne	S. Sardy	5
14M193	Optimization with applications II	Printemps	B. Vandereycken	5
<i>14X014</i>	<i>Outils formels avancés* + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>D. Buchs</i>	<i>5</i>
<i>13X007</i>	<i>Parallélisme</i>	<i>Automne</i>	<i>B. Chopard</i>	<i>5</i>
14M023	Principes transversaux en mathématiques	Printemps	P.-A. Chérix	5
<i>14X011</i>	<i>Recherche d'Information * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>S. Marchand-Maillet</i>	<i>5</i>
<i>13X009</i>	<i>Réseaux informatiques</i>	<i>Automne</i>	<i>P. Leone</i>	<i>5</i>
14M244	Riemann surfaces	Automne	P. Severa	5
<i>14X040</i>	<i>Sécurité avancée * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>E. Solana</i>	<i>5</i>
<i>14X021</i>	<i>Sécurité des systèmes d'information***</i>	<i>Automne</i>	<i>E. Solana</i>	<i>5</i>
<i>14X016</i>	<i>Sécurité et confidentialité de multimédia * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>S. Voloshynovksyy, T. Holotyak</i>	<i>5</i>
<i>13X012</i>	<i>Systèmes concurrents et distribués</i>	<i>Automne</i>	<i>Pierre Leone</i>	<i>5</i>
14M242	Theory of operators	Printemps	A. Bytsko	5
14M246	Topics in probability and analysis	Automne	S. Smirnov	5
13M013	Topologie algébrique**	Automne	G. Mikhalkin	5
<i>14X028</i>	<i>Traitement de la langue ***</i>	<i>Automne</i>	<i>P. Merlo</i>	<i>5</i>

En italique : cours d'informatique

** : cours à option : s'assurer que le cours est donné et se signaler à l'enseignant à la rentrée du semestre de printemps (ou avant)*

**** : cours de Maîtrise uniquement*

Cours de mathématiques

*** : anciennement cours d'analyse III**

**** : anciennement cours d'algèbre et géométrie III**

Le cours à choix peut aussi être choisi en dehors des Section de mathématiques et du Département d'informatique, choix à faire valider par le Comité de bachelor.

ENSEIGNEMENT POSTGRADE
EN MATHÉMATIQUES

PROGRAMME DOCTORAL
EN MATHÉMATIQUES
ET
EN STATISTIQUE ET PROBABILITÉS APPLIQUÉES

Des informations plus précises sur les programmes doctoraux sont données
sur le site <https://www.cuso.ch/programmes-doctoraux/>

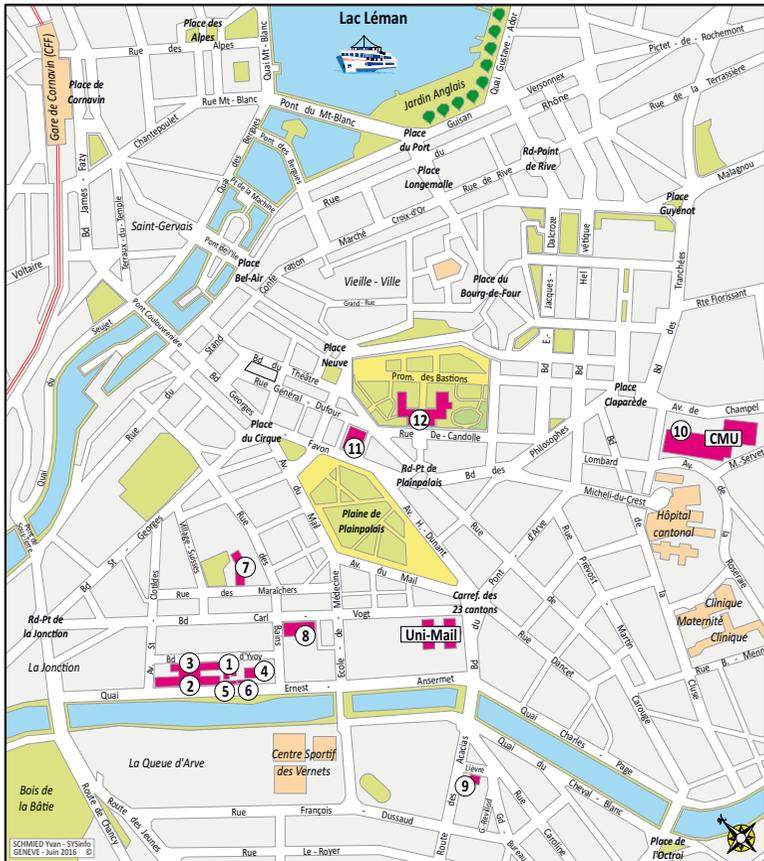
NOTES

INDEX ALPHABÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

CODE	ENSEIGNEMENT	PAGE
14M169	ALGÈBRES DE HOPF	27
11M010/011	ALGÈBRE I	7/8
12M010	ALGÈBRE II	17
12X001	ALGORITHMIQUE	67
13M021	ANALYSE FONCTIONNELLE	28
11M020/021	ANALYSE I	9/10
12M020A/P	ANALYSE II - Analyse complexe	18/19
12M025/026	ANALYSE II - Analyse réelle	20/21
12M040	ANALYSE NUMÉRIQUE	22
D200025	BASES DE DONNÉES	68
11M004/11M904	BIostatistiques I	57/58
14M210	CALCUL SCIENTIFIQUE POUR L'ÉLECTROMAGNÉTISME	29
14M247	CHAPITRES CHOISIS DE PHYSIQUE STATISTIQUE	30
14M211	CHAPITRES CHOISIS DE THÉORIE DES PROBABILITÉS	31
11X008	COMPLEXITÉ ET CALCULABILITÉ	69
12X003	CONCEPTS ET LANGAGES ORIENTÉS OBJETS	70
12X014	CRYPTOGRAPHIE ET SÉCURITÉ	71
13M014	GÉOMÉTRIE DIFFÉRENTIELLE	32
14M147	GÉOMÉTRIE HYPERBOLIQUE	33
11M031	GÉOMÉTRIE I	11
14M241	GEOMETRY OF PDE	34
14M114	GROUPE DE LIE	35
14M233	HOMOLOGIES	36
12X013	INTRODUCTION À L'INFORMATIQUE	73
11M060	INTRODUCTION A LA LOGIQUE ET A LA THÉORIE DES ENSEMBLES	12
14M196	INTRODUCTION A LA MOYENNABILITÉ	37
11X001	INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION DES ALGORITHMES	72
14M213	INTRODUCTION AUX MARTINGALES ET AU MOUVEMENT BROWNIEN	38
11M050	LABORATOIRE DE PROGRAMMATION MATHÉMATIQUE	13
11X003	LANGAGES FORMELS	74
11X004	LOGICIELS ET RÉSEAUX INFORMATIQUES	75
11M070	MATHÉMATIQUES DISCRÈTES	14
11M000	MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES	59
11M003	MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - ANALYSE	60
11M002	MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - STATISTIQUES	61
11M005	MATHÉMATIQUES POUR INFORMATIENS	62
13M070	MÉCANIQUE CLASSIQUE POUR MATHÉMATIENS	39
13M071	MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR MATHÉMATIENS	40
14M080	MÉTHODES ÉLÉMENTAIRES	41
14M243	MÉTHODES NUMÉRIQUES POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	42

14M192	OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS I	43
14M193	OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS II	44
12X005	OUTILS FORMELS DE MODELISATION	76
11X006	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS	77
14M023	PRINCIPES TRANSVERSAUX EN MATHÉMATIQUES	45
13M016A/016P	PROBABILITÉS ET STATISTIQUE	46/47
12M061	PROBABILITÉS ET STATISTIQUE - pour informaticiens	63
12X006	PROGRAMMATION DES SYSTÈMES	78
14M244	RIEMANN SURFACES	48
12X008	SÉMANTIQUE DES LANGAGES INFORMATIQUES	79
13M771	SÉMINAIRE - ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	53
13M773	SÉMINAIRE – LES MATHÉMATIQUES DE JOHN H CONWAY	54
15M740	SÉMINAIRE D'ANALYSE NUMÉRIQUE	82
15M736	SÉMINAIRE DE LA TORTUE	82
15M745	SÉMINAIRE DE MATHÉMATIQUE PHYSIQUE	82
14P709	SÉMINAIRE DE PHYSIQUE MATHÉMATIQUE	82
15M746	SÉMINAIRE FABLES GÉOMÉTRIQUES	82
15M710	SÉMINAIRE GROUPES DE LIE ET ESPACES DE MODULES	82
15M747	SÉMINAIRE GROUPES ET GÉOMÉTRIE	82
15M735	SÉMINAIRE TOPOLOGIE ET GÉOMÉTRIE	82
11M006	STATISTIQUES ET MÉTHODOLOGIE PHARMACEUTIQUE	64
11X005	STRUCTURE DE DONNÉES	80
12X009	SYSTÈMES INFORMATIQUES - Fonctionnalités	81
12M070	THÉORIE DE LA MESURE ET DE L'INTÉGRATION DE LEBESGUE	23
14M242	THEORY OF OPERATORS	49
14M246	TOPICS IN PROBABILITY AND ANALYSIS	50
13M013	TOPOLOGIE ALGÈBRIQUE	51
12M031	TOPOLOGIE GÉNÉRALE	24

Situation des principaux bâtiments concernant la Faculté des sciences



- | | | |
|--|--|---|
| ① Sciences I
(Boulevard d'Yvoy 16) | ⑤ Pavillon des Isotopes
(Boulevard d'Yvoy 20) | ⑨ Section de mathématiques
(Rue du Lièvre 2-4) |
| ② Sciences II
(Quai E.-Ansermet 30) | ⑥ Pavillon Ansermet
(Quai E.-Ansermet 24) | ⑩ CMU
(Rue Michel-Servet 1) |
| ③ Sciences III
(Boulevard d'Yvoy 32) | ⑦ Sciences de la Terre
(Rue des Marachers 13) | ⑪ Uni Dufour
(Rue Général-Dufour 24) |
| ④ Ecole de physique
(Quai E.-Ansermet 24) | ⑧ Uni Carl Vogt
(Boulevard Carl-Vogt 66) | ⑫ Uni Bastions
(Place de l'Université 3) |

Hors-Plan :

Site de Sauvigny
Chemin des Maillettes 51 - 1290 Versoix

Conservatoire et Jardin Botaniques (CJB)
Chemin de l'Impératrice 1 - 1292 Chambesy

Site d'Ecogia
Chemin d'Ecogia 16 - 1290 Versoix

Pinchat
Route de Pinchat 22 - 1227 Carouge

Battelle
Route de Drize 9 - 1227 Carouge

sciences



FACULTÉ DES SCIENCES

30 quai Ernest-Ansermet
CH - 1211 Genève 4
www.unige.ch/sciences



Atelier de reprographie ReproMail
Le papier recyclé contribue au développement durable