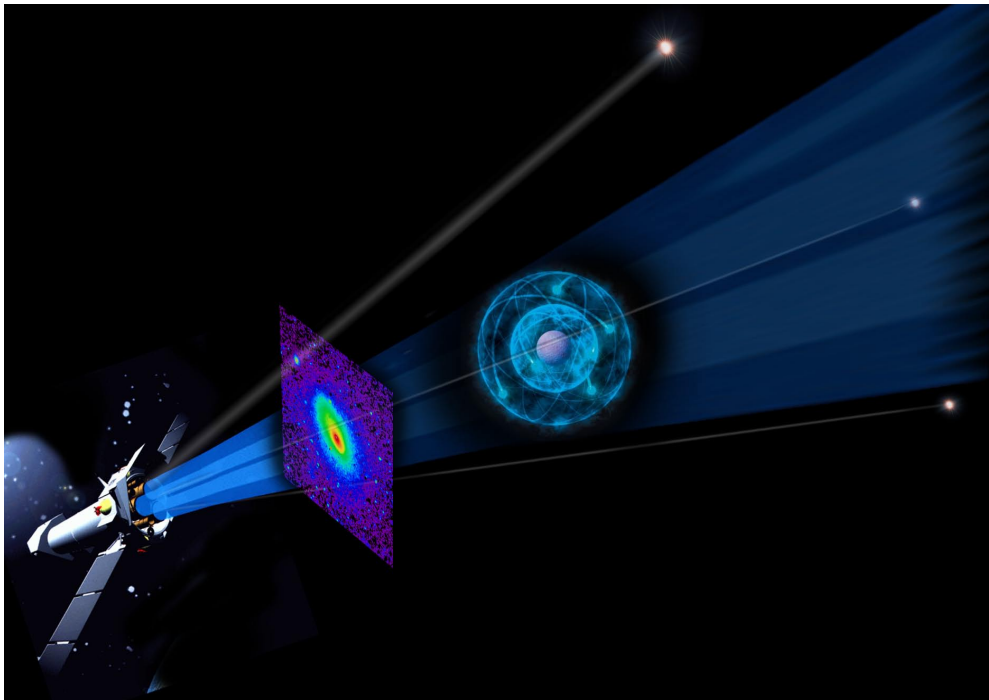


SECTION DE MATHÉMATIQUES



2 0 2 2 - 2 0 2 3



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

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^{re} 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^{me} ANNÉE

- ◆ ALGÈBRE II 17
- ◆ ANALYSE II (ANALYSE COMPLEXE) 18/19
- ◆ ANALYSE II (ANALYSE RÉELLE) 20/21
- ◆ ANALYSE NUMÉRIQUE 22
- ◆ MESURE ET INTÉGRATION 23
- ◆ TOPOLOGIE GÉNÉRALE 24

BACCALAURÉAT 3^{me} ANNÉE ET MAÎTRISE 1^{re} et 2^{me} ANNÉES

- ◆ ALGÈBRE DE HOPF 27
- ◆ ANALYSE FONCTIONNELLE 28
- ◆ ANALYSE SUPÉRIEURE 29
- ◆ AN INTRODUCTION TO GAUSSIAN MEASURES 30
- ◆ CENT ANS DU MODÈLE D'ISING 31
- ◆ CHAPITRES CHOISIS DE THÉORIE DES PROBABILITÉS 32
- ◆ CHAPITRES CHOISIS EN THÉORIE DES GROUPES INFINIS 33
- ◆ COMBINATORICS OF INTEGER PARTITIONS 34
- ◆ FIELD THEORY FOR MATHEMATICIANS 35
- ◆ GÉOMETRIE DIFFÉRENTIELLE 36
- ◆ HOMOLOGIES 37
- ◆ INTRODUCTION AUX FORMES MODULAIRES 38
- ◆ INTRODUCTION TO HYPERPLANE ARRANGEMENTS 39
- ◆ LIE ALGEBRAS AND THEIR REPRESENTATIONS 40
- ◆ MÉCANIQUE CLASSIQUE POUR MATHÉMATIENS 41
- ◆ MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR MATHÉMATIENS 42
- ◆ MÉTHODES ÉLÉMENTAIRES 43
- ◆ MÉTHODES NUMÉRIQUES GÉOMÉTRIQUES ET RAIDES POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES 44

◆ MODÈLES MATHÉMATIQUES POUR LES HUMAINS ET LES ANIMAUX	45
◆ NOMBRES P-ADIQUES ET GROUPES P-ADIQUES	46
◆ OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS I	47
◆ OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS II	48
◆ PRINCIPES TRANSVERSAUX EN MATHÉMATIQUES	49
◆ PROBABILITÉS ET STATISTIQUE	50/51
◆ THÉORIE DES NŒUDS	52
◆ THEORY OF KNOTS AND LINKS	53
◆ TOPICS IN ANALYSIS AND PROBABILITY	54
◆ TOPOLOGIE ALGÈBRE	55
<u>SÉMINAIRES</u>	57/58
<u>COURS DONNÉS À D'AUTRES SECTIONS</u>	
◆ BIostatistiques I	61/62
◆ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES	63
◆ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - Analyse	64
◆ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - Statistiques	65
◆ MATHÉMATIQUES POUR INFORMATIENS	66
◆ PROBABILITÉS ET STATISTIQUE - pour informaticiens	67
◆ STATISTIQUES ET MÉTHODOLOGIE PHARMACEUTIQUE	68
<u>COURS DONNÉS PAR DES ENSEIGNANTS D'AUTRES SECTIONS</u>	
◆ ALGORITHMIQUE	71
◆ BASES DE DONNÉES	72
◆ COMPLEXITÉ ET CALCULABILITÉ	73
◆ CONCEPTS ET LANGAGES ORIENTÉS OBJETS	74
◆ CRYPTOGRAPHIE ET SÉCURITÉ	75
◆ INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION DES ALGORITHMES	76
◆ INTRODUCTION À L'INFORMATIQUE	77
◆ LANGAGES FORMELS	78
◆ LOGICIELS ET RÉSEAUX INFORMATIQUES	79
◆ OUTILS FORMELS DE MODÉLISATION	80
◆ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS	81
◆ PROGRAMMATION DES SYSTÈMES	82
◆ SÉMANTIQUE DES LANGAGES INFORMATIQUES	83
◆ STRUCTURE DE DONNÉES	84
◆ SYSTÈMES D'EXPLOITATION	85
<u>SÉMINAIRES AVANCÉS</u>	86
<u>COURS À OPTION pour les candidats à la Maîtrise universitaire en mathématiques</u>	87
<u>COURS AVANCÉS pour les candidats au Baccalauréat universitaire et à la Maîtrise universitaire en mathématiques</u>	88
<u>COURS A CHOIX pour les candidats au Baccalauréat universitaire et à la Maîtrise universitaire en mathématiques, informatique et sciences numériques</u>	89/90
<u>ENSEIGNEMENT POSTGRADE EN MATHÉMATIQUES</u>	91
NOTES	92

INFORMATIONS GÉNÉRALES



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Informations générales

Section de mathématiques
Rue du Conseil Général 7-9
Case postale 64
CH – 1211 Genève 4
Tél. : ++ 41 22 379 11 50
Site internet : <http://www.unige.ch/math/fr/>

Président

Andras Szenes
7^{ème} étage, Bureau 7-15
Andras.Szenes@unige.ch

Vice-président

Marcos Marino
4^{ème} étage, bureau 4-17
Marcos.Marino@unige.ch

Conseiller aux études du bachelor en mathématiques

David Cimasoni
4^{ème} étage, bureau 4-11
Tél. : ++41 22 379 11 39
www.unige.ch/math/folks/cimasoni/conseil-etu-math@unige.ch

Equivalences

Michelle Bucher-Karlsson
3^{ème} étage, bureau 3-09
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) Conseiller aux études du master en mathématiques

Bart Vandereycken
5^{ème} étage, bureau 5-17
Tél. : ++41 22 379 11 71
Bart.Vandereycken@unige.ch

Secrétariat

Joselle Besson
Victoria Ana Delarue
Annick Schmid
Monika Starouch

secretariat-math@unige.ch

RdC, bureau 0-03
RdC, bureau 0-03
RdC, bureau 0-04
RdC, bureau 0-03

Bibliothèque

Tél. : ++41 22 379 11 56
Horaires d'ouverture : lundi – vendredi de 9h à 17h

biblio-arve-math@unige.ch,

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

<https://wwwi.unige.ch/cursus/programme-des-cours/web/home?year=2020>

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

<https://www.unige.ch/math/formations/grilles-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
V. A. Delarue
A. Schmid
M. Starouch

Bibliothèque
M. Putallaz

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. A. Grassi (PI/pas)
Prof. R. Kashaev (PAS)
Prof. A. Knowles (PAS)
Prof. A. Logunov
Prof. M. Marino (50%)
Prof. S. Sardy (PAS)
Prof. S. Smirnov
Prof. A. Szenes
Prof. Y. Velenik
Prof. V. Vargas (PAS)

M.E.R. COLS

A. Bytsko (scols2)

+ assistants

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

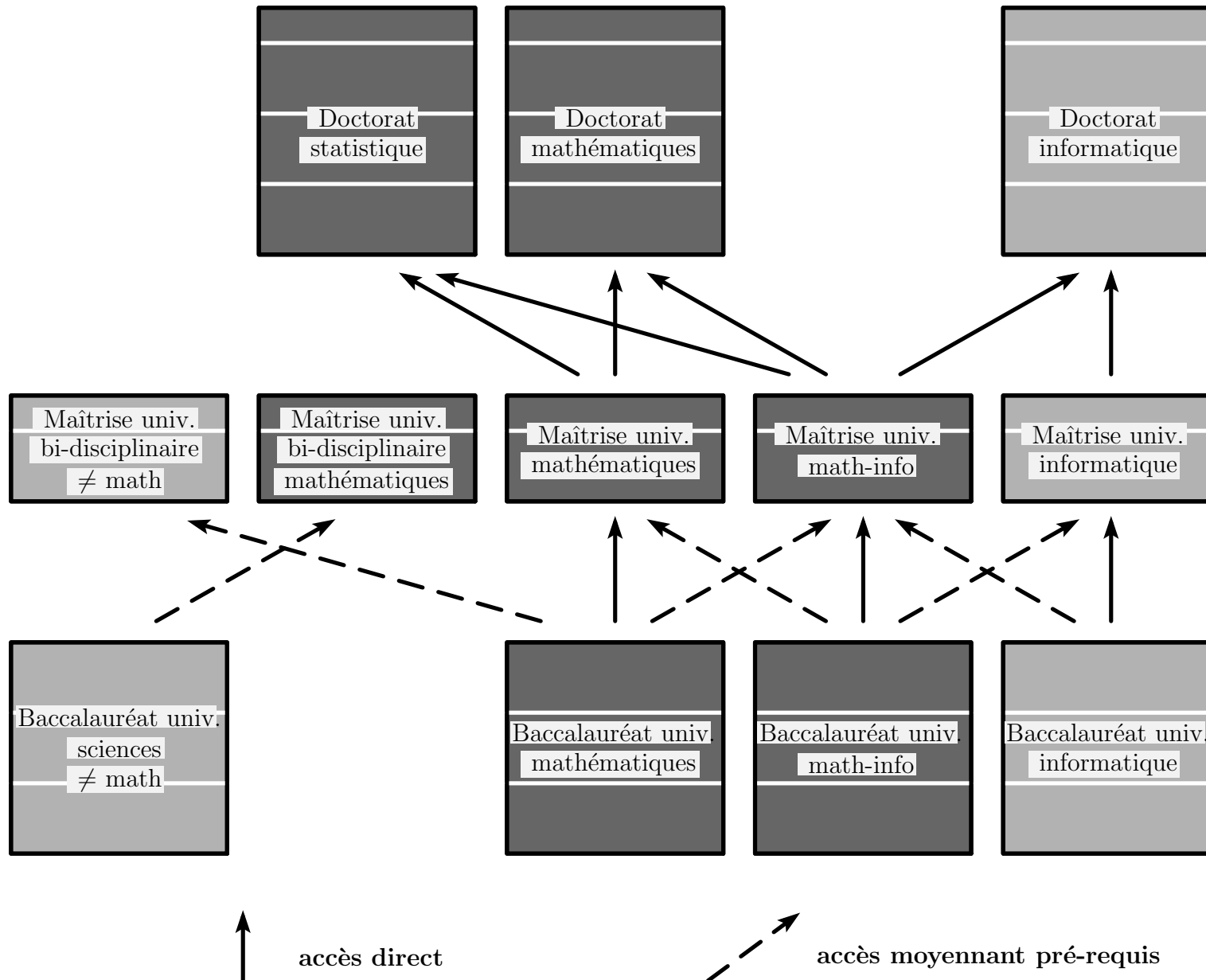
Algèbre et Géométrie

Prof. M. Bucher (MER)
Prof. A. Karlsson (PAS)
Prof. G. Mikhalkin
Prof. T. Smirnova-Nagnibeda (PAS)
Prof. A. Szenes
Prof. J. Dousse (PAST)
M.E.R. , C.E. , C.C. , COLS
P.-A. Chérix
D. Cimasoni
P. Turner

+ assistants

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

Tableau des cursus



CALENDRIER UNIVERSITAIRE 2022 – 2023

SEMESTRE D'AUTOMNE 2022			14 semaines de cours
Début des examens	Lundi	29 août 2022	
Fin des examens	Vendredi	9 septembre 2022	2 semaines
Début des cours	Lundi	19 septembre 2022	
Fin des cours	Vendredi	23 décembre 2022	14 semaines
Noël			
Début des examens	Lundi	23 janvier 2023	
Fin des examens	Vendredi	10 février 2023	3 semaines
SEMESTRE DE PRINTEMPS 2023			14 semaines de cours
Début des cours	Lundi	20 février 2023	
Fin des cours	Jeudi	7 avril 2023	7 semaines
Pâques		9 avril 2023	
Reprise des cours	Lundi	17 avril 2023	
Fin des cours	Vendredi	2 juin 2023	7 semaines
Début des examens	Lundi	12 juin 2023	
Fin des examens	Vendredi	30 juin 2023	3 semaines

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

DIES ACADEMICUS : Vendredi 14 octobre 2022

ABREVIATIONS DES BATIMENTS UNIVERSITAIRES

BASTIONS	UNI-Bastions 3, place de l'Université
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
PONT D'ARVE	PONT D'ARVE 28, Pont d'Arve
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 7-9, rue du Conseil Général

RÉSUMÉ DES COURS



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

COURS DONNÉS
PAR LES ENSEIGNANTS DE LA SECTION
DE MATHÉMATIQUES

BACCALAURÉAT 1^{ère} ANNÉE

T. SMIRNOVA-NAGNIBEDA, 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

Ce cours sert d'introduction à l'algèbre linéaire. Motivés par le problème de résolution de systèmes d'équations linéaires, nous développerons les techniques de calcul matriciel et nous étudierons des premiers exemples de structures algébriques, tels espaces vectoriels et applications linéaires.

Contenu

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

Nombre de crédits ECTS : 8

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

M. BUCHER, 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, théorème de Lagrange, groupes cycliques, groupes symétriques, sous-groupes normaux et groupes quotients),
2. Anneaux (anneaux et corps, homomorphismes, idéaux et anneaux quotients, anneaux euclidiens, entiers de Gauss, anneaux de polynômes),
3. Espaces vectoriels (espaces vectoriels et applications linéaires sur un corps quelconque, 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

N. ORANTIN, 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

D. CIMASONI, 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. L'étudiant développera son intuition de l'espace et acquerra les outils et concepts mathématiques permettant d'exprimer rigoureusement certaines idées géométriques. Nous commencerons pas aborder ces notions et résultats de manière historique, avant d'adopter une approche plus rigoureuse et formelle.

Contenu

1. Géométrie classique : Thalès et Pythagore, Euclide, trigonométrie.
2. Géométrie analytique : Descartes, constructions à la règle et au compas, calcul vectoriel applications linéaires.
3. Géométrie projective: principe de Poncelet, espace projectif.
4. Actions de groupes: groupes et sous-groupes, homomorphismes, actions de groupes.
5. Isométries: distances et isométries, le groupe des isométries de l'espace euclidien, classification des isométries, groupes de symétries.
6. Géométrie hyperbolique: inversions, transformations de Mobius, disque de Poincaré, isométries hyperboliques.

Nombre de crédits ECTS : 7

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

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

INTRODUCTION A LA LOGIQUE ET A LA THÉORIE DES ENSEMBLES

11M060

H. DUMINIL-COPIN, 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 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. Raisonnement et communication mathématiques.
2. Théorie des ensembles.
3. Cardinalité.
4. Logique.
5. Relations d'équivalence et relations d'ordre.
6. Nombres : entiers naturels et relatifs, rationnels, réels et complexes.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit et contrôle continu

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 : --

J. DOUSSE, past

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 est une initiation au domaine des mathématiques discrètes. Il a pour but de familiariser les étudiants avec les techniques basiques de dénombrement et d'énumération, et de les mettre en pratique sur des objets classiques de la combinatoire.

Contenu

1. Dénombrement et problèmes d'énumération.
2. Séries génératrices.
3. Techniques combinatoires.
4. Énumération d'objets classiques : permutations, partitions, arbres.
5. 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

G. VILMART, cols2/mer

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 applications à 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

G. VILMART, cols2/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

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

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.

Contenu

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

Nombre de crédits ECTS : 6

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

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

B. VANDEREYCKEN, pas

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 écrit et travaux pratiques

Session d'examen : juin - septembre

(anciennement théorie de la mesure et intégration sur R.E)

R. KASHAEV, 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

Apprendre des méthodes et des concepts de base de la théorie de la mesure et de l'intégration de Lebesgue.

Contenu

Tribus, espaces mesurables, applications mesurables, mesures, espaces mesurés, mesures extérieures, 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 Radon-Nikodym.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Analyse II

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : juin - septembre

R. KASHAEV, 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

L'objectif de ce cours est de développer les notions de base de la topologie générale à partir de la notion d'espace métrique.

Contenu

Espaces métriques; espaces topologiques; applications continues; suites et limites; bases et prébases; topologies initiale et finale; topologies produit et quotient; espaces connexes; espaces connexes par arcs; espaces compacts; complexes cellulaires; Delta-complexes.

Nombre de crédits ECTS : 6

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

Mode d'évaluation : examen écrit

Session d'examen : février - septembre

BACCALAURÉAT 3^{ème} ANNÉE
MAÎTRISE 1^{ère} ANNÉE
MAÎTRISE 2^{ème} ANNÉE

R. KASHAEV, 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

L'objectif de ce cours est de développer les notions de base de la théorie d'algèbres de Hopf. Etant un complément à la théorie des groupes, le cours sera particulièrement utile en topologie quantique, physique mathématique, physique théorique.

Contenu

Groupes et algèbres de Hopf; Algèbres, cogèbres, bigèbres; L'algèbre de convolution; Le dual restreint d'une algèbre; Le double quantique; Equation de Yang—Baxter.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : algèbre I, algèbre II

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : juin - septembre

V. VARGAS, 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 : 6

Pré-requis : analyse II

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

(cours en anglais)

A. LOGUNOV, 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

This course covers current topics in Analysis. Specific topic details are provided when the course is offered.

Contenu

Possible topics include harmonic analysis, partial differential equations, and geometrical measure theory.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : multivariable calculus, linear algebra

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

V. VARGAS, pas

Semestre d'automne

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

Contenu

In this course, I will present the general theory of Gaussian measures and introduce the fundamental tools in their study : integration by parts, Cameron-Martin space and theorem, Wick ordering, Wiener chaos decompositions, etc...

I will illustrate these concepts on fundamental examples like Brownian motion and the 2d Gaussian Free Field.

The course will be given in French or English

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : probability 1 and 2

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

H. DUMINIL-COPIN, 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 propose une introduction au modèle d'Ising, qui est probablement le modèle le plus classique de physique mathématique. De nombreux concepts de physique statistique seront présentés dans le cas du modèle mentionné.

Contenu

1. Introduction.
2. La représentation en courants aléatoires.
3. Le diagramme de phase du modèle d'Ising.
4. Le modèle d'Ising en dimension 2.
5. Le modèle d'Ising en dimension 4 et plus.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : probabilités et statistiques

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	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

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.

L'ordre dans lequel seront enseignés les différents sujets n'est pas fixé : les chapitres nécessitant une connaissance des chaînes de Markov seront abordés une fois ce thème couvert dans le cours de théorie des probabilités de 3^e année. De cette façon, ce cours devrait être également accessible aux étudiants de 3^e année.

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

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : premier semestre du cours de théorie des probabilités

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : juin - septembre

CHAPITRES CHOISIS EN THÉORIE DES GROUPES INFINIS

14M259

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

Contenu

Dans ce cours nous allons aborder quelques sujets de la théorie des groupes à la frontière avec la géométrie et la théorie des systèmes dynamiques. Nous nous intéresserons en aux groupes de type fini vu comme des espaces métriques et à leurs invariants asymptotiques tels que la croissance, le comportement des marches aléatoires ou les propriétés dynamiques de leurs actions.

Le cours sera donné en français ou en anglais

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : algèbre II. Les cours de la topologie algébrique, de la théorie de la mesure et des probabilités sont souhaitables.

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : juin - septembre

J DOUSSE, past

Semestre d'automne

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

Objectifs

A partition of a positive integer n is a non-increasing sequence of numbers whose sum is n , the partitions of 3 being (3), (2,1) and (1,1,1). Though simple to define, these objects are very deep combinatorially. The goal of this course is to present different aspects of the theory of integer partitions (mostly combinatorial, but also number theoretic and algebraic): generating functions, partition identities, congruences, asymptotics...

Contenu

1. Generating functions.
2. Graphical representation .
3. Q-series.
4. Q-binomial coefficients.
5. Partition identities.
6. Congruences.
7. Asymptotics.

Cours en anglais ou français selon demande des étudiants

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant, conseillé : algebra, discrete mathematics

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

A. ALEXEEV, 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

This course is an introduction into classical and quantum field theory for mathematicians.

Contenu

In the classical field theory part, we will cover the Lagrangian formalism, symplectic structures associated to field theories, symmetries and the Noether Theorem, and (if time permits) some field theory dualities.

In the quantum field theory part, we will introduce the calculus of Feynman diagrams and apply it in finite and infinite dimensional examples.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

G. MIKHALKIN, 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

Etudier les courbes et les surfaces au moyen des outils de la géométrie différentielle.

Contenu**1. Géométrie différentielle des courbes.**

- a** Généralités sur les courbes : paramétrisation, longueur d'arc, courbure.
- b** Plan osculateur, torsion, les formules de Frenet.

2. Géométrie différentielle des surfaces.

- a** Calcul différentiel sur les surfaces : fonctions lisses, plan tangent, différentielle d'une fonction.
- b** Première forme fondamentale, calcul de longueurs et d'angles.
- c** Deuxième forme fondamentale, courbures principales.
- d** Theorema egregium.
- e** Courbure géodésique et courbes géodésiques.

Nombre de crédits ECTS : 6

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

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

Sessions d'examen : juin - septembre

C. PITTET, 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 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.

"Algebraic Topology" Allen Hatcher, disponible online gratuitement, Cambridge University Press 2002,
"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 : 6

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

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - 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

Ce cours sert d'introduction à la théorie des formes modulaire. L'idée est de combiner l'analyse complexe avec la théorie des groupes, et construire un bel objet, qui se trouve au cœur des mathématiques modernes. Les formes modulaires ont beaucoup d'applications dans la théorie de nombres (le théorème de Fermat), en particulier, nous allons montrer que tout nombre naturel peut être représenté comme la somme de 4 carrés.

This course serves as an introduction to the theory of modular forms. The idea is to combine complex analysis with group theory, and construct a beautiful object which lies at the heart of modern mathematics. Modular forms have many applications in number theory (Fermat's last theorem), and in particular, we will show that any positive integer may be represented as a sum of 4 squares.

Contenu

1. The group $SL(2)$.
2. Definition and classification of modular forms.
3. Eisenstein series.
4. Theta functions and applications.
5. Hecke operators.

Le cours sera donné en anglais ou en français selon demande.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : cours d'analyse complexe

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

INTRODUCTION TO HYPERPLANE ARRANGEMENTS**14M255**

(cours en anglais)

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

A hyperplane arrangement is a finite set of codimension one affine subspaces (hyperplanes) in a fixed vector space. In the cartesian plane this consists of a finite collection of lines. These seemingly simple objects give rise to interesting combinatorial and geometrical questions - the former based on the intersections of hyperplanes and the latter on the topology and geometry of the complement.

This course is an introduction to the combinatorics and geometry of hyperplane arrangements, with special emphasis on braid arrangements (making a connection to knot theory) and graphical arrangements (making a connection to colouring problems in graph theory). It will be taught in English.

Contenu

1. Introduction and examples.
2. Partially ordered sets.
3. Intersection posets and characteristic polynomials.
4. Deletion-restriction.
5. Counting regions and Zaslavsky's theorem.
6. Braid arrangements.
7. Graphical arrangements.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

LIE ALGEBRAS AND THEIR REPRESENTATIONS**14M161**

(cours en anglais)

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

The aim of the course is to give an introduction to the theory of Lie algebras.

Contenu

Definition, examples. Subalgebras, ideals, center. Relation between Lie groups and Lie algebras. Simple and semi simple Lie algebras. Ado-Iwasawa theorem. Representations, the adjoint representation. Modules, irreducible representations. Schur's lemma. Semi simple modules, Weyl's theorem. Highest weight representations, tensor products of representations, characters. Universal enveloping algebras, Verma module.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : algèbre linéaire

Mode d'évaluation : examen écrit.

Sessions d'examen : février - 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 lagrangienne basée sur le calcul variationnel et la mécanique hamiltonienne qui utilise les notions de la géométrie différentielle.

Contenu

1. Systèmes dynamiques, mécanique newtonienne, exemples.
2. Mécanique lagrangienne : lois de conservation, théorème de Ostrogradskii.
3. Symétries, théorème de Noether.
4. Mécanique hamiltonienne : espace de phase, équations canoniques, crochet de Poisson et forme symplectique, transformations canoniques.
5. Théorème de Liouville, récurrence de Poincaré.
6. Intégrabilité et super-intégrabilité, théorème de Liouville-Arnold.
7. Equation de Hamilton-Jacobi, problème de Kepler.
8. Théorème de Kolmogorov-Arnold-Moser (KAM).

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 : 6

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

Mode d'évaluation : écrit

Sessions d'examen : février - septembre

MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR MATHÉMATICIEN-NE-S 13M071

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

A . GRASSI , pi (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

Ce cours est une introduction en mécanique quantique destinée aux étudiant-e-s en mathématiques.

Contenu

0. Rappel de physique classique.
1. Rappel d'algèbre linéaire.
2. Mécanique quantique en dimension finie :
 - a Axiomes et structure, partie I : états, observables, l'interprétation probabiliste, principe d'incertitude de Heisenberg.
 - b Exemple d'un système quantique : le spin 1/2.
 - c Axiomes et structure, partie II : l'évolution quantique, l'équation de Schrödinger, symétries et lois de conservation.
3. Mécanique quantique en dimension infinie :
 - a Axiomes et structure : un aperçu.
 - b Rappel : espaces de Hilbert.
 - c Opérateurs sur les espaces de Hilbert.
 - d Spectre et Mesure
4. L'oscillateur harmonique.
5. Particule libre et paquet d'ondes.
6. Barrière de potentiel.
7. Evidences expérimentales.

Nombre de crédits ECTS : 6

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

Mode d'évaluation : écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

A. ALEXEEV, po
D. KRACHUN, assistant
V MONTESSUIT, 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.
3. Invariants.
4. Objets extrémaux.
5. Théorie des graphes.
6. Théorie des jeux.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : exercices à présenter + tests

Sessions d'examen : février - septembre

MÉTHODES NUMÉRIQUES GÉOMÉTRIQUES ET RAIDES POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES

14M238

G. VILMART, cols2, mer

Semestre d'automne

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

Objectifs

L'objectif est d'introduire et analyser la résolution numérique des équations différentielles de type raides (ou multi-échelles) d'une part, ou avec une structure géométrique importante pour des calculs en temps long d'autre part (symplecticité, conservation de l'énergie, intégrales premières, etc.).

Contenu

Pour des applications à des systèmes hamiltoniens (système solaire, dynamique moléculaire, mouvement d'un corps rigide), nous présentons plusieurs classes de méthodes numériques (méthodes de collocation, de splitting et de composition) et nous donnons des éléments d'analyse rétrograde permettant de justifier le meilleur comportement qualitatif des méthodes symplectiques (énergie et structure préservées). Nous présentons ces développements théoriques issus de la théorie de Butcher pour l'ordre des méthodes de Runge-Kutta, et qui possèdent des liens avec d'autres champs des mathématiques a priori éloignés (algèbres combinatoires d'arbres pour la renormalisation en théorie quantique des champs).

Nous introduisons également des méthodes numériques adaptées aux problèmes raides et analysons la construction et la stabilité de ces méthodes. Les applications sont diverses, comme la simulation de réactions chimiques avec l'intégration de problèmes d'équations aux dérivées partielles raides.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse numérique, analyse 1 et algèbre 1

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

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		56

Objectifs

Ce cours est une introduction à la modélisation mathématique basé sur la théorie des jeux, avec des applications à l'économie et à la biologie.

This course provides an introduction to mathematical modeling based on game theory, with applications to economics and biology.

Contenu

1. Conflits et jeux. Equilibre de Nash.
2. Applications de l'équilibre de Nash.
3. Négociation.
4. Jeux dynamiques.
5. Jeux et information, Théorie du signal coûteux.
6. Jeux évolutionnistes et stratégies évolutivement stables.

Ce cours sera donné en français ou en anglais, à la demande des élèves.

Références

- [1] R. Gibbons, A primer in game theory, Prentice Hall, 1992
- [2] K. Binmore, Playing for real, Oxford University Press, 2007.
- [3] F. Vega Redondo, Economics and the theory of games, Cambridge University Press, 2003.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

M. BUCHER, mer

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 corps des nombres p-adiques est obtenu, comme le corps des nombres réels, par complétion des rationnels par une norme définie sur les rationnels. Cette norme, en contraste avec la norme standard sur les réels, satisfait une inégalité triangulaire forte, qui va engendrer sur les nombres p-adiques des propriétés à priori surprenantes. Nous étudierons les similarités et les différences entre nombres p-adiques et réels, et leurs groupes linéaires.

Contenu

Etude des nombres p-adiques d'un point de vue arithmétique, analytique et topologique, ainsi que de leurs groupes linéaires associés.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : 2 premières années de bachelor

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	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

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 Python ou R.

Nombre de crédits ECTS : 6

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

(cours en anglais)

B. VANDEREYCKEN, 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

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 : 6

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	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

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'uni 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 : 6

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.
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 martingales, aux chaînes de Markov ainsi qu'à la statistique.

Contenu

1. Martingales, temps d'arrêt, théorème d'arrêt, convergence.
2. Chaînes de Markov : probabilités de transition, la propriété de Markov, marches aléatoires, récurrence et transience, mesures invariantes.
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

D. CIMASONI, mer

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 donner une introduction à la théorie des noeuds, principalement au moyen des outils de la topologie algébrique (groupe fondamental, revêtements, homologie), mais aussi avec quelques outils combinatoires.

Contenu**I. Concepts et outils de base en théorie des noeuds**

- I.1.** Invariants de noeuds et d'entrelacs.
- I.2.** Diagrammes de noeuds et mouvements de Reidemeister.
- I.3.** Opérations sur les noeuds.
- I.4.** Théorie de l'homologie.

II. Invariants classiques

- II.1** Surfaces de Seifert.
- II.2** Invariants d'Alexander.
- II.3** Polynôme d'Alexander-Conway et signature de Levine-Tristram.
- II.4** Le groupe d'un noeud.

III. Invariants combinatoires

- III.1** Polynôme de Jones.
- III.2** Conjectures de Tait.
- III.3** Tresses et invariants quantiques.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : groupe fondamental et revêtements

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février – septembre

(cours en anglais)

G. MIKHALKIN, 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

Introduction to knot theory and links of singularities.

Contenu

Fundamental group of knots, Seifert surfaces, Alexander polynomial. Dehn's Lemma. Links of singularities of polynomials in two complex variables as objects of knot theory. Milnor fibration and Milnor number.

Références

[1] Rolfsen, Dale Knots and links. Corrected reprint of the 1976 original. Mathematics Lecture Series, 7. Publish or Perish, Inc., Houston, TX, 1990.

[2] Milnor, John Singular points of complex hypersurfaces. Annals of Mathematics Studies, No. 61 Princeton University Press, Princeton, N.J.; University of Tokyo Press, Tokyo 1968

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse II complexe, algèbre II, topologie générale, topologie algébrique.

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : juin – septembre

TOPICS IN ANALYSIS AND PROBABILITY**14M265**

(cours en anglais)

S. SMIRNOV, 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

We will discuss several topics of interest in modern analysis and probability theory, stressing recent developments.

Contenu

Topics may include :

1. Harmonic measure in the plane, its dimensional properties.
2. Schramm-Loewner evolution, Diffusion Limited Aggregation and other models of random growth.
3. Discrete complex analysis and lattice models of statistical physics.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : analyse II complexe, probabilités.

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février – septembre

(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	2		4
Nombre d'heures par semestre	28	28		56

Objectifs

Assimiler les premiers outils de la topologie algébrique (groupe fondamental, espaces cellulaires, revêtements) et connaître leur applications basiques.

Contenu

1. Constructions de base : chemins, homotopie, groupe fondamental, applications.
2. Computations : théorème de Seifert – Van Kampen, attachement de cellules, espaces cellulaires.
3. Revêtements : propriété de relèvement et classification des revêtements.

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 : 6

Pré-requis : algèbre II, topologie générale

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

Sessions d'examen : février - septembre

SÉMINAIRES

Les séminaires peuvent être validés de manière annuelle pour 12 ECTS ou semestrielle pour 6 ECTS

SÉMINAIRES

Semestre d'automne et semestre de printemps

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

Dans le cadre du nouveau plan d'études, la section de mathématiques propose aux étudiants en Master 5 séminaires à choix, correspondants aux 5 groupes de recherche suivants :

<u>NUMERO</u>	<u>SEMINAIRE</u>	<u>ENSEIGNANT</u>
13M780A/P	Mathématiques appliquées	M. Gander, S. Sardy, B. Vandereycken G. Vilmart
13M785A/P	Géométrie et physique	A. Alexeev, G. Mikhalkin, A. Szenes
13M782A/P	Analyse et probabilités	H. Duminil-Copin, A. Knowles, A. Logunov, S. Smirnov, V. Vargas, Y. Velenik
13M786A/P	Groupes, Géométrie, Combinatoire	M. Bucher, P.-A. Cherix, A. Karlsson, T. Smirnova-Nagnibeda
13M784A/P	Topologie	D. Cimasoni, R. Kashaev, P. Turner

Chaque séminaire dure un semestre, à raison de 2 heures par semaine, l'organisation précise dépendant du groupe de recherche.

Les informations détaillées (thème du séminaire, description du contenu, mode d'organisation,...) seront publiées dans la page Moodle <https://moodle.unige.ch/course/view.php?id=10945> le lundi 12 septembre 2022.

Le nombre d'étudiants pour chaque séminaire étant limité, il est indispensable de vous inscrire dans un des séminaires sur cette même page Moodle, entre le 12 et le 16 septembre 2022.

Nombre de crédits ECTS : 6
Pré-requis : néant
Mode d'évaluation : certificat
Sessions d'examen : --

SEMINARS

Fall and spring semester

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Number of hours per week	2	-		2
Number of hours per year	28	-		28

In the context of the new study plan, the section of mathematics proposes to its Master students 5 seminars, chosen by the students and corresponding to the following research groups:

<u>NUMBER</u>	<u>SEMINAR</u>	<u>TEACHER</u>
13M780A/P	Applied mathematics	M. Gander, S. Sardy, B. Vandereycken G. Vilmart
13M785A/P	Geometry and physics	A. Alexeev, G. Mikhalkin, A. Szenes
13M782A/P	Analysis and probability	H. Duminil-Copin, A. Knowles, A. Logunov, S. Smirnov, V. Vargas, Y. Velenik
13M786A/P	Groups, Geometry, Combinatorics	M. Bucher, P.-A. Cherix, A. Karlsson, T. Smirnova-Nagnibeda
13M784A/P	Topology	D. Cimasoni, R. Kashaev, P. Turner

Each seminars lasts one semester, at 2h per week. Its precise organization will depend on the particular research group.

Detailed information (theme of the seminar, description of the content, organization, ...) will be published on the Moodle page <https://moodle.unige.ch/course/view.php?id=10945> on Monday 12 September 2022.

Since the number of students for each seminar is limited, it is important to enroll in your preferred seminars on the same Moodle page between 12 and 16 September 2022.

Number of ECTS credits : 6
Prerequisites : none
Evaluation : certificate
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 des sciences 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. 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 et contrôle continu

Session d'examen : juin - septembre

C. PITTET, 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**

B. CHOPARD, po

J. BUWAYA, 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

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 définition des schémas de relation en SQL.
8. Insertion, modification et suppression des données.
9. La définition des contraintes d'intégrité.
10. Les dépendances fonctionnelles.
11. Les formes normales.
12. La normalisation.
13. La décomposition d'une relation.
14. Le concept de transaction dans les bases de données.
15. La gestion de la concurrence.

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

N.N.

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, 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

Fleuron du génie logiciel des années 80-90, la programmation dite orientée-objet est devenue incontournable. En effet, presque tous les langages de programmation créés ces 30 dernières sont définis comme étant orientés-objet. Cependant si l'on compare les capacités de ces langages et leur utilisation, on se rend compte que l'étiquette d'orienté objet recoupe des réalités et des usages relevant de compréhensions très différentes, voire incompatibles.

Pour y voir plus clair parmi les différents concepts et définitions de la programmation orientée-objet, le cours se concentrera sur le **langage Java**. De la programmation à la modélisation, les notions principales seront abordées par le biais d'exemples pratiques et réels (cf. contenu). Elles seront ensuite généralisées et comparées avec leur implémentation dans d'autres langages orientés-objet (swift,python,javascript,smalltalk. . .) afin de dégager des principes plus généraux.

Après avoir suivi ce cours, les étudiant-e-s seront capables de :

Programmer en Java.

Expliquer les principes et les constructions de l'approche orientée-objet.

Concevoir et organiser un programme selon l'approche orientée objet.

Contenu

Langage Java : environnement, types, syntaxes, librairie standard.

Concepts théoriques : encapsulation, abstraction, polymorphismes, généricité.

Concepts pratiques : classes, instances, interfaces, héritage, types génériques.

Modélisation : analyse, diagrammes UML.

Les notions ci-dessus ne figurent pas dans l'ordre où elles seront abordées.

Documentation : Copie des slides PPT et ouvrages de référence.

Préparation pour : Génie logiciel.

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : expérience en programmation (env. 3 semestres) ; connaissance d'un langage statiquement typé (C, Scala, Swift, etc.) et de la syntaxe de base du C ou d'un langage apparenté (Javascript, C#, PHP, etc.)

Mode d'évaluation : examen oral et TP évalués

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 : février - septembre

INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION DES ALGORITHMES

11X001

F. FLEURET, po
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 la programmation des ordinateurs et de l'algorithmique. Des algorithmes représentatifs de problèmes classiques sont étudiés.

Contenu

Concepts d'algorithmes, notions fondamentales, abstraction, séquences, itérations, récursivité.

1. Programmes et langages de programmation, compilateurs et interpréteurs.
2. Fondamentaux de la programmation.
 - Modèle de von Neumann, mémoire,
 - Types primitifs,
 - Tableaux et chaînes de caractères,
 - Structures et énumérations,
 - Instructions d'affectation et de contrôle,
 - Fonctions, récursivité,
 - Fonctions anonymes et d'ordres supérieurs.
3. Pratique de la programmation
 - Entrées/sorties, fichiers,
 - Utilisation de bibliothèques pré-existantes,
 - Gestion des erreurs, débogage.
4. Analyse, notion de complexité des algorithmes.
5. Algorithmes et leur analyse, tris, programmation dynamique et recherche de motifs.

**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 – mathématiques 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

Ce cours contient deux parties distinctes. La première partie propose une introduction théorique au fonctionnement des ordinateurs :

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 deuxième partie propose une introduction théorique et pratique à la programmation, en utilisant le langage Matlab. Les séances d'exercices portent sur cette deuxième partie et se présentent sous forme d'exercices de programmation.

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. BUWAYA, 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

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.

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. Adressage au niveau réseau, découpage statistique et dynamique.
5. Systèmes et applications distribués.
6. Introduction à la sécurité informatique et à la protection des informations digitales.
7. Techniques des protections des réseaux et des ressources informatiques.

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 le codage 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 mprocesseur 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

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, S. Sardy, B. Vandereycken G. Vilmart	12
15M746	Fables géométriques	G. Mikhalkin	12
15M747	Groupes et Géométrie	M. Bucher, P.-A. Chérix, A. Karlsson, C. Pittet, T. Smirnova-Nagnibeda	12
15M710	Groupes de Lie et Espaces de modules	A. Alexeev, A. Szenes	12
15M745	Mathématique physique	H. Duminil-Copin, A. Knowles, S. Smirnov, V. Vargas, Y. Velenik,	12
15M736	Séminaire « de la Tortue »	A. Szenes	12
15M735	Topologie et Géométrie	D. Cimasoni, R. Kashaev, P. Turner	12

COURS À OPTION

Pour les candidats

à la Maîtrise universitaire en mathématiques

En 2022/2023, les candidats à la Maîtrise choisissent, comme cours à option prévus aux plans d'études, un maximum de 18 crédits ECTS dans la liste de cours disponible sous :

La liste des cours à option se trouve sous : <https://www.unige.ch/math/formations/cours-option>

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

COURS AVANCÉS
pour les candidats
au Baccalauréat universitaire 3^{ème} année,
à la Maîtrise universitaire en mathématiques
1^{ère} année et 2^{ème} année

NUMERO	COURS	SEMESTRE	ENSEIGNANT	CREDITS ECTS
13M021	Analyse fonctionnelle	Automne	V. Vargas	6
14M257	Analyse supérieure	Printemps	A. Logunov	6
14M264	An introduction to Gaussian measures	Automne	V. Vargas	6
14M256	Cent ans du modèle d'Ising	Printemps	H. Duminil	6
14M211	Chapitres choisis de théorie des probabilités	Printemps	Y. Velenik	6
14M259	Chapitres choisis en théorie des groupes infinis	Printemps	T. Smirnova-Nagnibeda	6
14M258	Combinatorics of integer partitions	Automne	J. Dousse	6
14M262	Field theory for mathematicians	Printemps	A. Alexeev	6
13M014	Géométrie différentielle	Printemps	G. Mikhalkin	6
14M233	Homologies	Automne	C. Pittet	6
14M263	Introduction aux formes modulaires	Automne	A. Szenes	6
14M255	Introduction to hyperplane arrangements	Automne	P. Turner	6
14M161	Lie Algebras and their representations	Automne	A. Bytsko	6
13M070	Mécanique classique pour mathématiciens	Automne	A. Alexeev R. Durrer	6
13M071	Mécanique quantique pour Mathématiciens	Printemps	A. Grassi	6
14M080	Méthodes élémentaires	Automne	A. Alexeev	6
14M238	Méthodes numériques géométriques et raides pour les équations différentielles	Automne	G. Vilmart	6
14M197	Modèles mathématiques pour les humains et les animaux	Printemps	M. Marino	6
14M261	Nombres P-adiques et groupes P-adiques	Automne	M. Bucher	6
14M192	Optimization with applications I	Automne	S. Sardy	6
14M193	Optimization with applications II	Printemps	B. Vandereycken	6
14M023	Principes transversaux en mathématiques	Printemps	P.-A. Cherix	6
13M016A	Probabilités et statistiques	Automne	A. Knowles	6
13M016P	Probabilités et statistiques	Printemps	A. Knowles	6
14M201	Théorie des noeuds	Automne	D. Cimasoni	6
14M260	Theory of Knots and links	Printemps	G. Mikhalkin	6
14M265	Topics in analysis and probability	Automne	S. Smirnov	6
13M013	Topologie algébrique	Automne	G. Mikhalkin	6

COURS A CHOIX
pour les candidats
au Baccalauréat universitaire 3^{ème} année,
à la Maîtrise universitaire 1^{ère} année et 2^{ème} année en
mathématiques, informatique et sciences numériques

<u>NUMERO</u>	<u>COURS</u>	<u>SEMESTRE</u>	<u>ENSEIGNANT</u>	<u>CREDITS ECTS**</u>
14X002	<i>Algorithmes parallèles * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>B. Chopard</i>	5/6
14X004	<i>Algorithmique probabiliste *</i>	<i>Printemps</i>	<i>B. Chopard</i>	5/6
14X026	<i>Analyse et traitement de l'information***</i>	<i>Automne</i>	<i>S. Marchand- Maillet, S. Voloshynovskyy</i>	5/6
13M021	Analyse fonctionnelle	Automne	V. Vargas	5/6
14M257	Analyse supérieure	Printemps	A. Logunov	5/6
14M624	An introduction to Gaussian measures	Automne	V. Vargas	5/6
14M256	Cent ans du modèle d'Ising	Printemps	H. Duminil	5/6
14M211	Chapitres choisis de théorie des probabilités	Printemps	Y. Velenik	5/6
14M259	Chapitres choisis en théorie des groupes infinis	Printemps	T. Smirnova- Nagnibeda	5/6
14M258	Combinatorics of integer partitions	Automne	J. Dousse	5/6
13X001	<i>Compilateurs et interprètes</i>	<i>Automne</i>	<i>D. Buchs G. Bologna</i>	5/6
14X007	<i>Concurrence et 89orms89ition *</i>	<i>Printemps</i>	<i>D. Buchs</i>	5/6
12X014	<i>Cryptographie et sécurité</i>	<i>Automne</i>	<i>E. Solana</i>	5/6
13X011	<i>Data Mining</i>	<i>Printemps</i>	<i>A. Kalousis</i>	5/6
14X050	<i>Deep Learning</i>	<i>Automne</i>	<i>F. Fleuret</i>	5/6
14X010	<i>Elements of multiuser information theory and wireless communications***</i>	<i>Printemps</i>	<i>S. Voloshynovskyy T. Holotyak</i>	5/6
14M262	Field theory for mathematicians	Printemps	A. Alexeev	5/6
13X003	<i>Génie logiciel</i>	<i>Automne</i>	<i>S. Hostettler</i>	5/6
13M014	Géométrie différentielle	Printemps	G. Mikhalkin	5/6
14M233	Homologies	Automne	C. Pittet	5/6
13X004	<i>Imagerie numérique</i>	<i>Annuel</i>	<i>S. Voloshynovskyy</i>	10/12
14X012	<i>Imagerie numérique avancée * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>S. Marchand- Maillet/S. Voloshynovskyy</i>	5/6
13X005	<i>Intelligence artificielle : principes et méthodes</i>	<i>Automne</i>	<i>S. Marchand- Maillet</i>	5/6
14X030	<i>Introduction à la Finance Computationnelle * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>A. Dupuis</i>	5/6
14M255	Introduction to hyperplane arrangements	Automne	P. Turner	5/6
14M263	Introduction aux 89orms modulaires	Automne	A. Szenes	5/6
14M161	Lie Algebras and their representations	Automne	A. Bytsko	5/6

13M070	Mécanique classique pour mathématiciens	Automne	A. Alexeev R. Durrer	5/6
13M071	Mécanique quantique pour Mathématiciens	Printemps	A. Grassi	5/6
<i>14X013</i>	<i>Métaheuristiques pour l'optimisation***</i>	<i>Automne</i>	<i>B. Chopard</i>	<i>5/6</i>
14M080	Méthodes élémentaires	Automne	A. Alexeev	5/6
14M238	Méthodes numériques géométriques et raides pour les équations différentielles	Automne	G. Vilmart	5/6
14M197	Modèles mathématiques pour les humains et les animaux	Printemps	M. Marino	5/6
<i>14X015</i>	<i>Modélisation et simulation de phénomènes naturels* + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>B. Chopard, J. Lätt J.-L. Falcone,</i>	<i>5/6</i>
<i>14X023</i>	<i>Modélisation et vérification de logiciels***</i>	<i>Automne</i>	<i>D. Buchs</i>	<i>5/6</i>
14M261	Nombres P-adiques et groupes P-adiques	Automne	M. Bucher	5/6
14M192	Optimization with applications I	Automne	S. Sardy	5/6
14M193	Optimization with applications II	Printemps	B. Vandereycken	5/6
<i>14X014</i>	<i>Outils formels avancés* + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>D. Buchs</i>	<i>5/6</i>
<i>13X007</i>	<i>Parallélisme</i>	<i>Automne</i>	<i>B. Chopard</i>	<i>5/6</i>
14M023	Principes transversaux en mathématiques	Printemps	P.-A. Cherix	5/6
13M016A	Probabilités et statistiques	Automne	A. Knowles	5/6
13M016P	Probabilités et statistiques	Printemps	A. Knowles	5/6
<i>14X011</i>	<i>Recherche d'Information * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>S. Marchand-Maillet</i>	<i>5/6</i>
<i>13X009</i>	<i>Réseaux informatiques</i>	<i>Automne</i>	<i>P. Leone</i>	<i>5/6</i>
<i>14X040</i>	<i>Sécurité avancée * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>E. Solana</i>	<i>5/6</i>
<i>14X021</i>	<i>Sécurité des systèmes d'information***</i>	<i>Automne</i>	<i>E. Solana</i>	<i>5/6</i>
<i>14X016</i>	<i>Sécurité et confidentialité de multimédia * + ***</i>	<i>Printemps</i>	<i>S. Voloshynovskyy, T. Holotyak</i>	<i>5/6</i>
<i>13X012</i>	<i>Systèmes concurrents et distribués</i>	<i>Automne</i>	<i>Pierre Leone</i>	<i>5/6</i>
14M201	Théorie des noeuds	Automne	D. Cimasoni	5/6
14M260	Theory of Knots and links	Printemps	G. Mikhalkin	5/6
14M265	Topics in analysis and probability	Automne	S. Smirnov	5/6
13M013	Topologie algébrique	Automne	G. Mikhalkin	5/6
<i>14X028</i>	<i>Traitement de la langue ***</i>	<i>Automne</i>	<i>P. Merlo</i>	<i>5/6</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

** Crédits ECTS : 5 pour le bachelor/6 pour le master

*** : cours de Maîtrise uniquement

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 du cursus, contact :

conseil-etu-mathinfo@unige.ch

Pour plus de détails et suggestions de cours, consulter également la page :

<https://www.unige.ch/mathinfo/courschoix>

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
11M010/011	ALGÈBRE I	7/8
12M010	ALGÈBRE II	17
14M169	ALGÈBRE DE HOPF	27
12X001	ALGORITHMIQUE	71
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
14M257	ANALYSE SUPÉRIEURE	29
14M264	AN INTRODUCTION TO GAUSSIAN MEASURES	30
D200025	BASES DE DONNÉES	72
11M004/11M904	BIOSTATISTIQUES I	61/62
14M256	CENT ANS DU MODÈLE D'ISING	31
14M211	CHAPITRES CHOISIS DE THÉORIE DES PROBABILITES	32
14M259	CHAPITRES CHOISIS EN THÉORIE DES GROUPES INFINIS	33
14M258	COMBINATORICS OF INTEGER PARTITIONS	34
11X008	COMPLEXITÉ ET CALCULABILITÉ	73
12X003	CONCEPTS ET LANGAGES ORIENTÉS OBJETS	74
12X014	CRYPTOGRAPHIE ET SÉCURITÉ	75
14M262	FIELD THEORY FOR MATHEMATICIANS	35
13M014	GÉOMÉTRIE DIFFÉRENTIELLE	36
11M031	GÉOMÉTRIE I	11
14M233	HOMOLOGIES	37
14M263	INTRODUCTION AUX FORMES MODULAIRES	38
12X013	INTRODUCTION À L'INFORMATIQUE	77
11M060	INTRODUCTION A LA LOGIQUE ET A LA THÉORIE DES ENSEMBLES	12
11X001	INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION DES ALGORITHMES	76
14M255	INTRODUCTION TO HYPERPLANE ARRANGEMENTS	39
11M050	LABORATOIRE DE PROGRAMMATION MATHÉMATIQUE	13
11X003	LANGAGES FORMELS	78
14M161	LIE ALGEBRAS AND THEIR REPRESENTATIONS	40
11X004	LOGICIELS ET RÉSEAUX INFORMATIQUES	79
11M070	MATHÉMATIQUES DISCRÈTES	14
11M000	MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES	63
11M003	MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - ANALYSE	64
11M002	MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - STATISTIQUES	65
11M005	MATHÉMATIQUES POUR INFORMATIENS	66
13M070	MÉCANIQUE CLASSIQUE POUR MATHÉMATIENS	41
13M071	MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR MATHÉMATIENS	42
12M075	MESURE ET INTÉGRATION	23

14M080	MÉTHODES ÉLÉMENTAIRES	43
14M238	MÉTHODES NUMÉRIQUES GÉOMÉTRIQUES ET RAIDES POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	44
14M197	MODÈLES MATHÉMATIQUES POUR LES HUMAINS ET LES ANIMAUX	45
14M261	NOMBRES P-ADIQUES ET GROUPES P-ADIQUES	46
14M192	OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS I	47
14M193	OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS II	48
12X005	OUTILS FORMELS DE MODÉLISATION	80
11X006	PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS	81
14M023	PRINCIPES TRANSVERSAUX EN MATHÉMATIQUES	49
13M016A/016P	PROBABILITÉS ET STATISTIQUE	50/51
12M061	PROBABILITÉS ET STATISTIQUE - pour informaticiens	67
12X006	PROGRAMMATION DES SYSTÈMES	82
12X008	SÉMANTIQUE DES LANGAGES INFORMATIQUES	83
15M740	SÉMINAIRE AVANCÉ D'ANALYSE NUMÉRIQUE	86
15M736	SÉMINAIRE AVANCÉ DE LA TORTUE	86
15M745	SÉMINAIRE AVANCÉ DE MATHÉMATIQUE PHYSIQUE	86
15M746	SÉMINAIRE AVANCÉ DE FABLES GÉOMÉTRIQUES	86
15M710	SÉMINAIRE AVANCÉ DE GROUPES DE LIE ET ESPACES DE MODULES	86
15M747	SÉMINAIRE AVANCÉ DE GROUPES ET GÉOMÉTRIE	86
15M735	SÉMINAIRE AVANCÉ DE TOPOLOGIE ET GÉOMÉTRIE	86
13M780A/P	SÉMINAIRE MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES	57/58
13M785A/P	SÉMINAIRE GÉOMÉTRIE ET PHYSIQUE	57/58
13M782A/P	SÉMINAIRE ANALYSE ET PROBABILITÉS	57/58
13M786A/P	SÉMINAIRE GROUPE, GÉOMÉTRIE, COMBINATOIRE	57/58
13M784A/P	SÉMINAIRE TOPOLOGIE	57/58
11M006	STATISTIQUES ET MÉTHODOLOGIE PHARMACEUTIQUE	68
11X005	STRUCTURE DE DONNÉES	84
12X009	SYSTÈMES D'EXPLOITATION	85
14M201	THÉORIE DES NŒUDS	52
14M260	THEORY OF KNOTS AND LINKS	53
14M265	TOPICS IN ANALYSIS AND PROBABILITY	54
13M013	TOPOLOGIE ALGÈBRE	55
12M031	TOPOLOGIE GÉNÉRALE	24