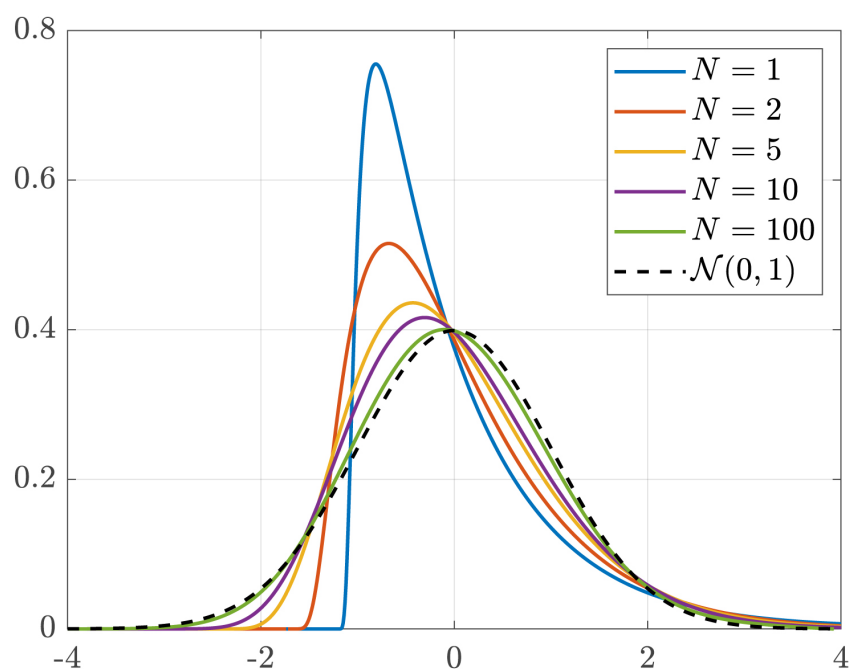


LISTE DES COURS

SECTION DE MATHÉMATIQUES



2 0 2 6 - 2 0 2 7



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

RÉSUMÉ DES COURS

COURS DONNÉS PAR LES ENSEIGNANTS DE LA SECTION

BACCALAURÉAT 1^{ère} ANNÉE

♦ ALGÈBRE I	5
♦ ANALYSE I	7
♦ GÉOMÉTRIE I	9
♦ INTRODUCTION A LA LOGIQUE ET À LA THÉORIE DES ENSEMBLES	10
♦ LABORATOIRE DE PROGRAMMATION MATHÉMATIQUE	11
♦ MATHÉMATIQUES DISCRÈTES	12

BACCALAURÉAT 2^{ème} ANNÉE

♦ ALGÈBRE II	14
♦ ANALYSE II (ANALYSE COMPLEXE)	15
♦ ANALYSE II (ANALYSE RÉELLE)	17
♦ ANALYSE NUMÉRIQUE	19
♦ MESURE ET INTÉGRATION	20
♦ TOPOLOGIE GÉNÉRALE	21

BACCALAURÉAT 3^{ème} ANNÉE (cours obligatoires)

♦ ANALYSE FONCTIONNELLE	23
♦ GÉOMETRIE DIFFÉRENTIELLE	24
♦ MÉCANIQUE CLASSIQUE POUR MATHÉMATICIEN-NE-S	25
♦ MÉCANIQUE QUANTIQUE POUR MATHÉMATICIEN-NE-S	26
♦ PROBABILITÉS ET STATISTIQUE	27
♦ TOPOLOGIE ALGÈBRIQUE	29

BACCALAURÉAT 3^{ème} ANNÉE ET MAÎTRISE 1^{ère} et 2^{ème} ANNÉES (cours avancés)

♦ CHAPITRES CHOISIS DE THÉORIE DES PROBABILITÉS B	31
♦ COHOMOLOGIE DE GROUPES	32
♦ CONVEX OPTIMIZATION	33
♦ GROUPES ET ALGÈBRE DE LIE	34
♦ INTRODUCTION TO MODULAR FORM	35
♦ LES MATHÉMATIQUES DE TRANSITIONS DE PHASES	36
♦ MÉTHODES ÉLÉMENTAIRES	37
♦ MÉTHODES NUMÉRIQUES GÉOMÉTRIQUES ET RAIDES POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES	38
♦ MODÉLISATION MATHÉMATIQUE AVEC APPLICATIONS EN BIOLOGIE	39
♦ OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS I	40
♦ PRINCIPES TRANSVERSAUX EN MATHÉMATIQUES	41
♦ RIEMANN SURFACES	42
♦ THÉORIE DE L'HOMOLOGIE	43
♦ THÉORIE DES NOMBRES	44
♦ TOPICS IN ALGEBRAIC COMBINATORICS	45
♦ TOPICS IN ARITHMETIC GEOMETRY	46
♦ TOPICS IN REAL ALGEBRAIC GEOMETRY	47

SÉMINAIRES

48

- ♦ ANALYSE ET PROBABILITÉS
- ♦ GÉOMÉTRIE ET PHYSIQUE
- ♦ GROUPES, GÉOMÉTRIE, COMBINATOIRE
- ♦ MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES
- ♦ TOPOLOGIE

SÉMINAIRES DE RECHERCHE

49

- ♦ ANALYSE NUMÉRIQUE
- ♦ GROUPES ET GÉOMÉTRIE
- ♦ GROUPES DE LIE ET ESPACE DES MODULES
- ♦ MATHÉMATIQUE PHYSIQUE
- ♦ PHYSICAL MATHEMATICS
- ♦ TOPOLOGIE ET GÉOMÉTRIE

COURS DONNÉS À D'AUTRES SECTIONS

- ♦ BIOSTATISTIQUES I 51
- ♦ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES 52
- ♦ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - Analyse 53
- ♦ MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES - Statistiques 54
- ♦ MATHÉMATIQUES POUR INFORMATICIEN-NE-S 55
- ♦ PROBABILITÉS ET STATISTIQUE - pour informaticiens 56
- ♦ STATISTIQUES ET MÉTHODOLOGIE PHARMACEUTIQUE 57
- ♦ MATHÉMATIQUES POUR LES SCIENCES COMPUTATIONNELLES 58
- ♦ LABORATOIRE DE PROGRAMMATION MATHÉMATIQUE 59

COURS DONNÉS PAR DES ENSEIGNANTS D'AUTRES SECTIONS

- ♦ ALGORITHMIQUE 60
- ♦ BASES DE DONNÉES 61
- ♦ COMPLEXITÉ ET CALCULABILITÉ 62
- ♦ CONCEPTS ET LANGAGES ORIENTÉS OBJETS 63
- ♦ CRYPTOGRAPHIE ET SÉCURITÉ 64
- ♦ INTRODUCTION A LA PROGRAMMATION DES ALGORITHMES 65
- ♦ INTRODUCTION À L'INFORMATIQUE 66
- ♦ LANGAGES FORMELS 67
- ♦ LOGICIELS ET RÉSEAUX INFORMATIQUES 68
- ♦ OUTILS FORMELS DE MODÉLISATION 69
- ♦ PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS 70
- ♦ PROGRAMMATION DES SYSTÈMES 71
- ♦ SÉMANTIQUE DES LANGAGES INFORMATIQUES 72
- ♦ STRUCTURE DE DONNÉES 73
- ♦ SYSTÈMES D'EXPLOITATION 74

COURS DONNÉS
PAR LES ENSEIGNANTS DE LA SECTION
DE MATHÉMATIQUES

BACCALAURÉAT 1^{ère} ANNÉE

M. BUCHER, mer

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

R. KASHAEV, po

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. Un accent particulier sera mis sur l'apprentissage de la manipulation de ces objets et les applications, notamment en arithmétique.

Contenu

1. Groupes (groupes, sous-groupes, homomorphismes, théorème de Lagrange, groupes cycliques, groupes symétriques, sous-groupes normaux, groupes quotients, actions de groupes et applications),
2. Anneaux (anneaux et corps, homomorphismes, idéaux et anneaux quotients, anneaux principaux, factoriels, euclidiens, entiers de Gauss, anneaux de polynômes),
3. Corps (existence de corps finis).

Nombre de crédits ECTS : 7

Pré-requis : Algèbre I (automne)

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

A. KNOWLES, 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 à l'analyse. Il a pour but d'initier les étudiant-es à l'étude rigoureuse des nombres réels, des suites numériques et des fonctions continues, ainsi que de revisiter les notions de dérivée et intégrale étudiées au collège.

Contenu

1. Introduction à la logique et à la théorie des ensembles.
2. Ensembles des nombres entiers, rationnels et réels.
3. Suites numériques.
4. Fonctions continues d'une variable réelle.
5. La dérivée.
6. L'intégrale et le théorème fondamental de l'analyse.
7. Les fonctions trigonométriques, le logarithme et l'exponentielle.
8. Fonctions convexes

Nombre de crédits ECTS : 9

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

A. ALEKSEEV, po

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 étudiant-es 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. Équations 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

P.-A. CHERIX, 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-e une maîtrise solide des notions de base de la géométrie. L'étudiant-e développera son intuition de l'espace et acquerra les outils et concepts mathématiques permettant d'exprimer rigoureusement certaines idées géométriques. Nous aborderons ces notions et résultats de manière historique, la géométrie euclidienne ayant été durant presque 2000 ans l'archétype de la rigueur, puis nous prendrons une approche plus algébrisée. Une utilisation d'outil de géométrie dynamique sera proposée.

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 À LA LOGIQUE ET À LA THÉORIE DES ENSEMBLES

11M060

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

Ce cours est une introduction au raisonnement mathématique. Il traitera de la communication et de 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

Sessions d'examen : février – septembre

P. SEVERA, mer

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-e 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-e se familiarise avec une résolution de problèmes via l'ordinateur. L'approche est essentiellement pratique : l'étudiant-e 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. Résolution d'équations non linéaires, dérivation, graphes, séries de Taylor.
4. Intégration, équations différentielles.
5. Mathématiques énumératives.

Nombre de crédits ECTS : 2
Pré-requis : néant
Mode d'évaluation : certificat
Sessions d'examen : --

T. SMIRNOVA-NAGNIBEDA, pas

Semestre de printemps

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

Objectifs

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, mots, combinaisons, ...
5. Introduction à la théorie des graphes

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : avoir suivi les cours du premier semestre

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

BACCALAURÉAT 2^{ème} ANNÉE

D. CIMASONI, mer

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 poursuivre l'étude des structures algébriques fondamentales débutée en Algèbre I. Il culmine avec la présentation de la théorie de Galois et de quelques-unes de ses applications les plus spectaculaires.

Contenu

1. Catégories
2. Groupes.
3. Corps.
4. Théorie de Galois.

Nombre de crédits ECTS : 12

Pré-requis : Algèbre I

Mode d'évaluation : examen écrit et oral

Sessions d'examen : février - juin – septembre

A. KARLSSON, 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

Connaissance de la théorie d'analyse complexe et applications à des problèmes concrets.

Contenu

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

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Analyse I

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

A. KARLSSON, 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

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. Équations aux dérivées partielles : équation des ondes, équation de la chaleur, équation de Laplace.
3. Transformations de Fourier et de Laplace.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Analyse I

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

P. SEVERA, 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

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.
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

P. SEVERA, 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

Introduction à la théorie des équations différentielles ordinaires.

Contenu

1. Espaces de Banach, applications lipschitziennes, théorème du point fixe.
2. Équations 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

M. GANDER, po

Annuel

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	1	2	5
Nombre d'heures par semestre	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. Calcul avec précision finie
2. Systèmes d'équations linéaires
3. Équations non linéaires
4. Méthodes itératives
5. Méthodes des moindres carrés
6. Valeurs et vecteurs propres
7. Interpolation et approximation
8. Intégration numérique
9. Équations différentielles ordinaires

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

Pré-requis : 1ere année de mathématique ou informatique ou physique

Mode d'évaluation : examen écrit et travaux pratiques

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

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, mesure de Lebesgue, fonctions étagées, l'intégrale de Lebesgue, théorème de convergence monotone, lemme de Fatou, théorème de convergence dominée, espaces L^p , inégalité de Hölder, théorème de Fubini, mesures signées, théorème de Radon-Nikodym, théorème de représentation de Riesz, formule de changement de variables.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

A. SZENES, po

Semestre d'automne

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

Objectifs

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 et espaces topologiques ; applications continues ;
- Bases, topologies produit et quotient ; suites et limites ; topologie ponctuelle
- Espaces connexes et espaces compacts
- Classification des surface compactes

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Analyse I, Algèbre I, Géométrie I

Mode d'évaluation : examen écrit/oral

Sessions d'examen : février - septembre

BACCALAURÉAT 3^{ème} ANNÉE
Cours obligatoires

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

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

Étudier 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. Théorème de Gauss-Bonnet.

Références

- Vincent Guedj, Introduction à la géométrie différentielle, DUNOD 2022.

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'étudiant-es)

Sessions d'examen : juin - septembre

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

A. ALEKSEEV, po

J. SONNER, 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 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. Équation 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 : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

(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. Rappel : espaces de Hilbert.
 - b. Axiomes et structure : un aperçu.
 - 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. Évidences expérimentales.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Algèbre I, Analyse I, Analyse réelle, Analyse fonctionnelle

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

Y. VELENIK, 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

Le but du premier semestre du cours est d'introduire les éléments de base de la théorie des probabilités, illustrés sur des exemples intéressants, ainsi que quelques outils importants, puis de démontrer certains résultats classiques.

Contenu

1. Probabilité, indépendance
2. Variables aléatoires
3. Marche aléatoire simple sur $\mathbb{Z}$
4. Fonctions génératrices
5. Fonctions caractéristiques
6. Théorèmes limites

Un polycopié détaillé (couvrant les 2 semestres) est mis à disposition sur la page moodle du cours.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Analyse I et II, Mathématiques Discrètes, Mesure et Intégration

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février – septembre

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 du second semestre du cours est d'introduire le concept d'espérance conditionnelle, ainsi que quelques classes importantes de processus stochastiques en temps discret. Le cours se termine avec une brève introduction aux statistiques.

Contenu

7. Chaînes de Markov
8. Marche aléatoire simple sur $\mathbb{Z}^d$
9. Espérance conditionnelle
10. Martingales
11. Modèle de percolation
12. Introduction à la statistique

Un polycopié détaillé (couvrant les 2 semestres) est mis à disposition sur la page moodle du cours.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Algèbre linéaire, Analyse I et II, Mesure et Intégration, Analyse Fonctionnelle

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - 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 leurs 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

- Y. Felix, D. Tanré, Topologie algébrique, Cours et exercices corrigés, Dunod, Paris 2010.
- 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'étudiant-es)

Sessions d'examen : février - septembre

**BACCALAUREAT 3^{ème} ANNÉE ET
MAÎTRISE 1^{ère} ET 2^{ème} ANNÉE
Cours avancés**

Y. VELENIK, 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

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 3 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-es à une palette d'outils très variés. Ce cours est entièrement indépendant du cours *Chapitres Choisis de Théorie des Probabilités A* donné durant l'année 2025-2026.

Contenu

Les sujets abordés dans ce cours seront choisis dans la liste suivante :

- Distance en variation totale et couplages
- Approximation de Poisson : la méthode de Chen–Stein
- Concentration de la mesure : l'inégalité de Talagrand
- Transition de phase dans le graphe d'Erdős–Rényi
- Transformée de Doob et marche aléatoire sur $\mathbb{Z}$
- Convergence des chaînes de Markov réversibles
- Méthode de Monte Carlo et simulation parfaite
- Modèle de monomères-dimères

Un polycopié détaillé est disponible sur la page de l'enseignant (et sur moodle).

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Analyse I et II, Algèbre I, Maths discrètes, théorie de la mesure, Probabilités et Statistique

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

M. BUCHER, 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

La cohomologie de groupe est un outil algébrique inspiré de la topologie permettant d'associer à tout groupe une suite d'invariants. Nous verrons comment ces invariants rendent possible d'étudier des propriétés intrinsèques aux groupes et à leurs actions.

Contenu

- I. Algèbre homologique
- II. L'homologie d'un groupe
- III. Homologie et cohomologie avec coefficients
- IV. Cohomologie en petite dimension
- V. Produits
- VI. Cohomologie de groupes finis

Référence : Brown, Cohomology of groups

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Algèbre 2

Mode d'évaluation : examen oral

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

Contenu

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.

Cours donné en anglais

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 et TP. L'évaluation est basée sur contenu théorique et exercices de programmation

Sessions d'examen : juin - septembre

M. ALAMEDDINE, pdoc

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 main objective of the course is to provide an introduction to Lie algebras, their representation theory, and their root space decomposition. This offers a glimpse at the classification theory of irreducible root systems. If time permits, many relations and generalizations could be discussed: relations to Lie groups, affine Lie algebras, integrable systems, and isomonodromy theory.

Contenu

A preliminary outline of the chapters of the course is as follows:

- Introduction : Lie algebras: definition, examples, and main properties.

This chapter includes: structure constants, quotient algebras, centers, centralizers, normalizers, simple Lie algebras, and the adjoint representation.

- Solvable and nilpotent Lie algebras.

This chapter includes: definitions and examples of solvable and nilpotent Lie algebras, Lie's theorem and Engel's theorem.

- Semisimplicity: basic structures and representation theory.

This chapter includes: solvability and semisimplicity, the Killing form, the basic structure of a semisimple Lie algebra, basic representation theory of Lie algebras.

- Root space decomposition.

This chapter includes: Cartan subalgebras, root space decomposition, uniqueness.

- Root systems.

This chapter includes: abstract root systems, Cartan matrices and Dynkin diagrams. Weyl group actions (if time permits)

Références

The literature is rather vast; a non-exhaustive list of references is given below

- [1] Roger Carter, Lie algebras of finite and affine type. CUP 2005.
- [2] Fulton Gonzalez, Lie Algebras, notes, 2007.
- [3] James Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory. Graduate Texts in Mathematics, 2012.
- [4] Anthony Knapp, Lie Groups Beyond an Introduction. Progress in Mathematics, Vol. 140.
- [5] Hans Samelson, Notes on Lie Algebras. Springer-Verlag, 1990.
- [6] V.S. Varadarajan, Lie Groups, Lie Algebras, and Their Representations. Graduate Texts in Mathematics, 2013.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : linear algebra and basic abstract algebra.

Mode d'évaluation : *oral ou écrit- Sera défini en fonction du nombre total d'étudiant-es inscrits*

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 modulaires. 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.

Cours en français ou en anglais selon la demande des étudiant-es.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Cours d'analyse complexe

Mode d'évaluation : examen écrit/oral

Sessions d'examen : février - 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 est consacré à l'étude de différents modèles de physique statistique présentant des transitions de phase, parmi lesquels :

- La percolation ;
- Les modèles d'Ising et XY ;
- Le modèle de six sommets ;
- Les marches auto-évitantes.

Cours donné en français

Nombre de crédits ECTS : 6

Prérequis : Intégration et théorie de la mesure, Probabilité

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : juin - septembre

A. ALEXEEV, po
P. BAUDAT, assistante
A. BYTSKO, cols

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 : juin – septembre

MÉTHODES NUMÉRIQUES GÉOMÉTRIQUES ET RAIDES POUR LES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES

14M238

G. VILMART, mer

Semestre d'automne

	Cours	Exercices	TP	TOTAL
Nombre d'heures par semaine	2	2	-	4
Nombre d'heures par semestre	28	14	-	42

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 : 5/6

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

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

M. GANDER, 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 introduit les outils mathématiques essentiels pour modéliser des phénomènes biologiques, allant de la dynamique des populations à la propagation spatiale d'espèces. Les étudiants apprendront à formuler des modèles sous forme d'équations différentielles ordinaires et partielles, et à les résoudre à l'aide de méthodes numériques modernes.

Contenu

- Les modèles simples : équations différentielles ordinaires pour étudier la sélection naturelle, la coopération et la compétition entre espèces.
- Les modèles avancés : équations aux dérivées partielles intégrant migration, diffusion et interactions spatiales complexes.
- Méthodes numériques : techniques pour simuler, analyser et interpréter ces modèles afin de relier les mathématiques aux observations biologiques.

Ce cours combine théorie, pratique et applications concrètes, offrant aux étudiants une expérience complète de la modélisation en biologie.

Nombre de crédits ECTS : 5/6

Pré-requis : Connaissances fondamentales en analyse, algèbre et analyse numérique.

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

Sessions d'examen : juin - 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). Basée sur contenu théorique et exercices de programmation.

Sessions 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

Contenu

Ce cours est principalement orienté vers les personnes se destinant à l'enseignement des mathématiques. Il arrive que dans les études en mathématiques la spécialisation extrême sur un sujet fait perdre de vue l'unité des mathématiques. Or c'est cette unité qui fait la force, mais aussi parfois la difficulté de cette branche. En mathématiques, il existe 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 et comment elles se développent dans la formation universitaire et la recherche est le but premier de ce cours. Ceci permet en effet aux étudiant-es de faire des liens entre les notions abordées dans des cours différents.

Quelques idées concernant des sujets transversaux à toutes les branches des mathématiques :

- Ensembles de nombres.
- Symétries et invariants.
- L'Approximation.
- Structures algébriques.

Pour répondre au manque de sens que les élèves ressentent, l'approche historique peut être une bonne solution. Le fait de connaître l'évolution de certaines notions (sous la pression de tel ou tel problème) et comment ces changements de point de vue ont permis de résoudre des problèmes longtemps insolubles, donne à l'enseignant et à l'élève une vision plus dynamique des mathématiques. Cela permet aussi de voir le degré de difficulté de certaines notions (si on accepte l'hypothèse que des notions plus complexes ont émergé plus tard).

Il est bien clair que ces sujets transversaux ne pourront pas tous être traités en détail. Un ou plusieurs de ces sujets seront approfondis.

Le dernier but de ce cours serait de pousser chaque étudiant-e à se construire une image mentale du paysage mathématique. En particulier d'arriver à voir la filiation entre les principaux courants de mathématiques existants.

Nombre de crédits ECTS : 6

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

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin – septembre

P. SEVERA, 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

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

Contenu

1. Riemann surfaces, i.e. 1-dimensional complex manifolds
2. Topology of surfaces, genus, ramified coverings, Riemann-Hurwitz formula
3. Compact Riemann surfaces and field extensions
4. Elliptic curves and elliptic functions
5. de Rham and Dolbeault cohomology
6. Riemann-Roch theorem
7. Outlook : Abel-Jacobi theorem, uniformization and hyperbolic geometry

Nombre de crédits ECTS : 6

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

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février – 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 présenter les différentes versions de la théorie de l'homologie (simpliciale, singulière, cellulaire) et d'en déduire un maximum d'applications topologiques.

Contenu

Homologie simpliciale et singulière

1. Delta-complexes, homologie simpliciale
2. Homologie singulière : définition, fonctorialité, invariance par homotopie, suites exactes et excision
3. Équivalence des homologies simpliciales et singulières

Calculs et applications

1. Le degré de Brouwer
2. Suite exacte de Mayer-Vietoris
3. CW-complexes, homologie cellulaire, caractéristique d'Euler
4. Applications classiques

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Première année du bachelor, Topologie générale, Algèbre II

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : février - septembre

A. KARLSSON, 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

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

Contenu

1. Théorie classique et élémentaire : divisibilité, congruences, résidus quadratiques, approximation diophantienne
2. L'analogie entre entières et polynômes : équations diophantiennes, la conjecture ABC
3. La méthode de fonctions génératrices : la fonction θ , fonctions ζ , nombres premiers

Nombre de crédits ECTS : 6

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

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

(Cours en anglais)

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

Algebraic combinatorics is the field that uses algebraic techniques (linear algebra, group theory,...) to study combinatorial problems, or combinatorial techniques (generating functions, counting techniques, bijections) to study algebraic problems. In this course, we will learn useful techniques from both fields and cover three classical topics from algebraic combinatorics: walks in graphs, generating functions and symmetric functions.

The course will be taught in English.

Contenu

- walks in graphs and linear algebra
- generating functions
- enumeration of labelled and unlabelled objects
- symmetric functions
- Young tableaux

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : basic knowledge in linear algebra and group theory, discrete mathematics

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

D. BERALDO, 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

Introduce some fundamental questions and methods in arithmetic geometry, highlighting the connections between number theory, algebraic geometry, and topology.

Contenu

The course will cover a selection of topics among the following ones: elliptic curves, rational points, varieties over finite fields and the statement of the Weil conjectures. Cohomological methods and the Lefschetz fixed-point formula may also be introduced.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Basic algebra and basic topology. Familiarity with algebraic geometry is desirable.

Mode d'évaluation : Travail écrit

Sessions d'examen : juin - septembre

(Cours en anglais)

G. MIKHALKIN, po

Semestre de printemps

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

Objectifs

Introduction to Real Algebraic Geometry, the geometry of solutions of algebraic equations over real numbers, the area pioneered by Gabriel Cramer in 1750, and one of the most active and well-connected domains of Geometry to-date.

Contenu

Algebraic curves in the Euclidean plane. Cramer's and Bezout's theorems. The Cramer-Euler paradox. Harnack' construction of maximal curves. Hilbert's 16th problem. Klein's two types of real algebraic curves. Overview of some more modern methods.

The course will be given in English.

Nombre de crédits ECTS : 6

Prérequis : Topologie algébrique

Mode d'évaluation : examen oral

Sessions d'examen : juin - septembre

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 étudiant-es en Master 5 séminaires à choix, correspondants aux 5 groupes de recherche suivants :

<u>CODE COURS</u>	<u>INTITULÉ</u>	<u>ENSEIGNANT-ES</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, S. Smirnov, 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 14 septembre 2026.

Il est indispensable de vous inscrire dans un groupe sur cette page avant le vendredi 19 septembre 2026.

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

SÉMINAIRES DE RECHERCHE

<u>CODE COURS</u>	<u>INTITULÉ</u>	<u>ENSEIGNANT-ES</u>
15M740	Analyse numérique	M. Gander, S. Sardy, B. Vandereycken, G. Vilmart
15M747	Groupes et géométrie	P.A Chérix, A. Karlsson, T. Smirnova-Nagnibeda, L. Bartholdi
15M710	Groupes de Lie et espaces de modules	A. Alekseev, A. Szenes
15M745	Mathématique physique	H. Duminil-Copin, A. Knowles, S. Smirnov, Y. Velenik
15M700	Physical mathematics	A. Grassi, N. Orantin
15M735	Topologie et géométrie	D. Cimasoni, R. Kashaev, P. Turner

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

Ce cours est destiné aux étudiant-es 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 (en suivant les travaux pratiques 11M904)

Pré-requis : néant

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

Sessions d'examen : juin - septembre

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

Ce cours est destiné aux étudiant-es de chimie, pharmacie, biologie, sciences de la terre.

Objectifs

Le but de ce cours est de dégager les idées du calcul différentiel et intégral à une et plusieurs variables qui sont importantes pour la pratique scientifique. On introduira également des éléments de base d'algèbre linéaire et d'équation différentielle.

Le but des séances d'exercices est de mettre en pratique concrète les éléments théoriques enseignés lors du cours.

Contenu

1. Équations et fonctions
2. Calcul différentiel : fonctions réelles (une variable et plusieurs variables) et équations différentielles
3. Développement en séries entières
4. Nombres complexes
5. Algèbre linéaire
6. Calcul différentiel : optimisation
7. Calcul intégral

Nombre de crédits ECTS : dépend des baccalauréats

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février – septembre

M. MARINO, past

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 étudiant-es de chimie.

Objectifs

Ce cours développe des notions basiques de calcul différentiel et intégral pour des applications dans la chimie.

Contenu

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

Nombre de crédits ECTS : dépend des baccalauréats

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions 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 étudiant-es 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

Sessions d'examen : juin - septembre

B. VANDEREYCKEN, pa

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 des sujets plus avancés de mathématiques, qui sont importants pour les étudiant-es 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 fonctions continues.
Distances, normes, convergence, ensembles ouverts et fermés, fonctions à plusieurs variables, continuité, courbe de Peano-Hilbert.
2. Calcul matriciel.
Rappel de l'algèbre linéaire, forme normale de Schur, matrices orthogonales, formes quadratiques, classification des hyper-quadriques matrices définies positives, norme d'une matrice, applications bilinéaires et multilinéaires, décomposition en valeurs singulières.
3. Calcul différentiel (plusieurs variables).
Dérivées partielles, différentiabilité, dérivées d'ordre supérieur, série de Taylor, théorème des accroissements finis, théorème d'inversion locale, théorème des fonctions implicites. surfaces et sous-variétés, espace tangent.
4. Optimisation.
Maxima relatifs, paramètres de Lagrange, programmation linéaire, algorithme du simplexe.
5. Calcul intégral.
Primitives, applications du calcul intégral, techniques d'intégration et substitutions importantes.
6. Équations différentielles ordinaires.
Quelques types d'équations intégrables, équations différentielles linéaires, itération de Picard-Lindelöf, existence et unicité de solutions de systèmes d'équations non linéaires.
7. Séries de Fourier.
Exemples et étude élémentaire de convergence, noyau de Dirichlet, convergence ponctuelle et en moyenne quadratique.

Nombre de crédits ECTS : 6

Pré-requis : Analyse I (automne), Algèbre I (automne)

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : juin – septembre

A. SZENES, po

Semestre d'automne

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

Objectifs

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.
- Évaluer 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.

Références

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

Nombre de crédits ECTS : 2

Prérequis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

MATHÉMATIQUES POUR LES SCIENCES COMPUTATIONNELLES

11M080

(Cours pour le Bachelor en sciences computationnelles)

G. VILMART, 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 constitue une introduction aux notions mathématiques fondamentales de l'analyse et de l'algèbre linéaire. Nous étudions les notions de suites numériques et de fonctions continues, puis le calcul différentiel et intégral pour les fonctions d'une variable réelle. Nous introduisons les notions algébriques d'espaces vectoriel, de valeurs et vecteurs propres et le calcul matriciel.

Ce cours fournit les premiers outils mathématiques indispensables pour les sciences computationnelles. Il prépare aux cours mathématiques pour informaticiens (printemps), puis le cours d'analyse numérique (deuxième année).

Contenu

1. Introduction à la logique et la théorie des ensembles
2. Convergence des suites numériques
3. Fonctions continues
4. Calcul différentiel en dimension un
5. Calcul intégral
6. Fonctions élémentaires : logarithme, exponentielle, fonctions trigonométriques
7. Nombres complexes
8. Espaces vectoriels réels et complexes
9. Applications linéaires, calcul matriciel, déterminants
10. Valeurs et vecteurs propres

Rappel concernant la semaine de la rentrée : Le premier cours est prévu **jeudi 17 septembre 2026**, les cours du lundi 14 septembre 2026 matin étant traditionnellement supprimés en raison de la séance d'accueil de la Faculté des Sciences.

Nombre de crédits ECTS : 5

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit

Sessions d'examen : février - septembre

P. SEVERA, mer

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-e 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-e se familiarise avec une résolution de problèmes via l'ordinateur. L'approche est essentiellement pratique : l'étudiant-e 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. Résolution d'équations non linéaires, dérivation, graphes, séries de Taylor.
4. Intégration, équations différentielles.
5. Mathématiques énumératives.

Nombre de crédits ECTS : 2
Pré-requis : néant
Mode d'évaluation : certificat
Sessions d'examen : --

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

A. CASTEIGTS, po
F. RAYNAUD, 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

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

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

J. RALYTE, 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

Le stockage, l'exploitation et la mise à jour des données sont au cœur de nombreuses applications informatiques. Ce cours fournit les fondements théoriques et pratiques de création et de manipulation des bases de données relationnelles.

Contenu

- Introduction aux bases de données relationnelles et SGBD
- Modèle relationnel
- Algèbre relationnelle
- Normalisation des relations : dépendances fonctionnelles, formes normales, décomposition
- Création et interrogation des bases de données en SQL
- Transactions et gestion de la concurrence

Nombre de crédits ECTS : 4

Pré-requis : Modélisation des systèmes d'information et des services

Mode d'évaluation : examen écrit Travaux à rendre régulièrement au séminaire selon des conditions d'évaluation précisées au début de l'enseignement.

Session d'examen : juin - septembre

A. CASTEIGTS, po

Semestre de printemps

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

Objectifs

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

Contenu

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

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

Les sujets suivants seront abordés :

1. Calculabilité effective.
2. Hypothèse de Church et machines universelles.
3. Langages rékursifs 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 pseudos 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

J. BUWAYA, scc

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 préexistantes,
 - 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

Y. THORIMBERT, cc

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 étudiant-es 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 DONNÉ AUX ÉTUDIANT-ES DE LA SECTION DE MATHÉMATIQUES

Nombre de crédits ECTS : 7

Pré-requis : néant

Mode d'évaluation : examen écrit et travaux pratiques

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 pile déterministes et non déterministes
- 7.Langages récursivement énumérables
- 8.Machine de Turing

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

K. ALTISEN, 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 premiers outils qui permettent de modéliser formellement et de raisonner sur des systèmes informatiques. L'accent est mis sur les concepts fondamentaux de modèles existants et de leurs propriétés formelles. L'expression puis la validation de propriétés des systèmes modélisés seront également abordées au moyen de techniques algorithmiques et de mécanismes de raisonnement symbolique.

Contenu

Les outils élémentaires de mathématiques discrètes, tels que l'induction seront introduits et ensuite différents outils fondamentaux de modélisation seront abordés :

Introduction à la logique propositionnelle et du 1er ordre) et aux preuves :

- Formule logique comme outil de modélisation, syntaxe et sémantique
- Formule logique comme outil de raisonnement, déduction naturelle

Quelques modèles simples pour les systèmes à événements discrets :

- Machines à états discrets : automates simples, à entrées/sorties
- Spécification de propriétés et diagnostics

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 écrit

Session d'examen : février - septembre

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

À la fin de ce cours, les étudiant-es 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

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 œuvre 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 microprocesseur 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

K. ALTISEN, 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 est une introduction à la sémantique des langages de programmation en s'appuyant sur les deux approches :

- Sémantique opérationnelle
- Sémantique dénotationnelle

Contenu

Nous présenterons

- les idées fondamentales derrière ces approches
- leurs relations en exprimant et prouvant les théorèmes correspondants
- des illustrations à l'aide d'un langage jouet et de langages usités

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 étudiant-es 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 œuvre.

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