Leçons d'algèbre

Méthodes combinatoires, problèmes de dénombrement dans un ensemble fini.

Groupe opérant sur un ensemble. Exemples et applications.

Sous-groupes discrets de ^{n}. Réseaux.

Sous-groupes distingués, groupes quotients. Exemples et applications.

Groupes finis. Exemples et applications.

Groupe des permutations d'un ensemble fini. Applications.

Groupe linéaire d'un espace vectoriel de dimension finie E, sous-groupes de $\mathrm{GL}(E)$. Applications.

Sous-groupes finis de $\mathrm{O}(2,)$, de $\mathrm{O}(3,)$. Applications.

Applications des groupes à la géométrie.

Congruences dans , anneau $/n$. Applications.

Nombres premiers. Applications.

PGCD, PPCM dans les anneaux principaux. Algorithmes de calcul. Applications.

Corps finis. Applications.

Corps des fractions rationnelles à une indéterminée sur un corps commutatif. Applications.

Séries formelles à une indéterminée, séries génératrices. Applications.

Polynômes irréductibles à une indéterminée. Corps de rupture. Exemples et applications.

Groupe des nombres complexes de module 1. Applications.

Algèbre des polynômes à n indéterminées ($n \geq 2$). Applications.

Polynômes symétriques. Applications.

Racines des polynômes à une indéterminée. Relations entre les coefficients et les racines d'un polynôme. Exemples et applications.

Équations diophantiennes du premier degré $ax + by = c$. Exemples d'équations diophantiennes de degré supérieur.

Dimension d'un espace vectoriel (on se limitera au cas de la dimension finie). Exemples et applications.

Rang en algèbre linéaire. Méthodes de détermination. Applications.

Matrices équivalentes. Matrices semblables. Applications.

Dualité en algèbre linéaire (on se limitera au cas de la dimension finie). Applications.

Opérations élémentaires sur les lignes et les colonnes d'une matrice. Applications.

Résolution d'un système d'équations linéaires. Applications.

Déterminant. Applications en algèbre et en géométrie.

Réduction d'un endomorphisme en dimension finie. Applications.

Applications des polynômes d'endomorphisme.

Sous-espaces stables d'un endomorphisme d'un espace vectoriel de dimension finie. Applications.

Formes quadratiques. Applications.

Formes quadratiques réelles ou complexes, quadriques.

Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel euclidien (de dimension finie).

Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel hermitien (de dimension finie).

Isométries d'un espace affine euclidien (de dimension finie) ; formes réduites. Applications.

Coniques. Applications.

Barycentres dans un espace affine réel de dimension finie ; convexité. Applications.

Homographies de la droite complexe ; sphère de Riemann. Applications.

Applications des nombres complexes à la géométrie.

Étude des courbes planes ou gauches. Exemples.

Étude métrique des courbes planes ou gauches. Exemples.

Utilisation des angles en géométrie.

Étude des surfaces dans l'espace de dimension 3. Exemples et applications.

Exemples de propriétés projectives et d'utilisation d'éléments à l'infini.

Constructions à la règle et au compas.

Leçons d'Analyse et Probabilités

Espaces de fonctions. Exemples et applications.

Exemples de parties denses et applications.

Utilisation de la notion de compacité.

Connexité : exemples et applications

Espaces complets. Exemples et applications.

Utilisation de théorèmes de point fixe.

Prolongement de fonctions. Exemples.

Utilisation de la continuité uniforme en analyse.

Utilisation de la dénombrabilité en analyse et en probabilités.

Applications linéaires continues entre espaces vectoriels normés : exemples et applications.

Utilisation de la dimension finie en analyse.

Méthodes hilbertiennes.

Propriétés topologiques de et sous-ensembles remarquables de .

Applications du théorème d'inversion locale et du théorème des fonctions implicites.

Différentiabilité d'une application définie sur un ouvert de ^{n}. Exemples et applications.

Étude locale de courbes et de surfaces.

Exemples d'étude d'équations aux dérivées partielles.

Applications des formules de Taylor.

Problèmes d'extremums.

Équations différentielles $y' = f(x,y)$; exemples d'études qualitatives des solutions.

Équations différentielles linéaires. Exemples.

Exemples d'équations différentielles. Solutions exactes ou approchées.

Suites de nombres réels ou complexes : convergence, théorèmes d'existence d'une limite. Exemples et applications.

Comportement asymptotique des suites numériques. Rapidité de convergence. Exemples.

Comportement d'une suite définie par une itération $u_{n+1} = f(u_n)$. Exemples.

Utilisation des développements limités de fonctions d'une ou plusieurs variables réelles.

Développement asymptotique d'une fonction d'une variable réelle.

Continuité et dérivabilité des fonctions réelles d'une variable réelle. Exemples et contre-exemples.

Fonctions monotones. Fonctions convexes. Exemples et applications.

Séries de nombres réels ou complexes : convergence, convergence absolue, comportement des restes ou des sommes partielles. Exemples.

Illustrer par des exemples et des contre-exemples la théorie des séries numériques.

Méthodes d'approximation des solutions d'une équation $F(x) = 0$. Exemples.

Intégrale d'une fonction d'une variable réelle. Suites de fonctions intégrables.

Espaces de Lebesgue L^p, $1 \leq p \leq +\infty$

Interversion d'une limite et d'une intégrale. Exemples et applications.

Exemples de calculs d'intégrales de fonctions d'une ou plusieurs variables réelles.

Problèmes de convergence et de divergence d'une intégrale sur un intervalle de .

Méthodes de calcul des valeurs approchées d'une intégrale.

Fonctions définies par une intégrale dépendant d'un paramètre. Exemples et applications.

Suites et séries de fonctions : exemples et contre-exemples.

Exemples d'étude et d'utilisation de fonctions définies par des séries.

Séries entières : convergence, propriétés de la somme. Exemples et applications.

Développement d'une fonction en série entière, fonctions analytiques. Exemples et applications.

Fonctions d'une variable complexe, holomorphie. Exemples et applications.

Fonctions holomorphes sur un ouvert de .

Développement d'une fonction périodique en série de Fourier. Exemples et applications.

Exemples de problèmes d'interversion de limites.

Approximation des fonctions numériques par des fonctions polynomiales ou polynomiales par morceaux. Exemples.

Le jeu de pile ou face (suites de variables de Bernoulli indépendantes).

Loi binomiale, loi de Poisson. Applications.

Indépendance d'événements et de variables aléatoires. Exemples.

Transformation de Fourier et produit de convolution. Applications.

Leçons Calcul Scientifique

Méthodes numériques et/ou symboliques de réduction des matrices. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Exemple de résolution exacte ou approchée de système d'équations linéaires. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Résultant et élimination effective dans les systèmes d'équations polynômiales. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Exemples de résolution exacte ou approchée d'équation ou de système d'équations non linéaires. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Donnez un résultat relatif à l'approximation ou l'interpolation de fonctions. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Méthodes pour le calcul exact ou approché d'intégrales. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Méthodes de résolution exacte ou approchée d'équations différentielles ou de systèmes d'équations différentielles. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Exemple de propriétés qualitatives d'une équation différentielle ou d'un système d'équations différentielles. Interprétation sur un modèle.

Problèmes de factorisation de polynômes. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Exemple de résolution exacte ou approchée d'une équation aux dérivées partielles. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Problèmes conduisant à des équations aux dérivées partielles. Étude qualitative.

Conditionnement d'un système linéaire ou d'un problème de valeurs propres. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Méthodes de résolution d'un problème de minimisation d'une fonction d'une ou plusieurs variables réelles. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Méthodes de calcul de la transformée de Fourier. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Problèmes de dénombrement et de localisation des zéros d'un polynôme. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Éléments de théorie des graphes, illustration dans les thèmes applicatifs du programme.

Représentation et approximation de courbes et surfaces.

Dépendance relativement à un paramètre d'une équation ou d'un système d'équations. Application(s) issue(s) des thèmes du programme.

Textes Calcul Scientifique

Radar.
Cadrage.
Algorithmes exacts pour un problème de placement.
Étude de singularités en CFAO.
Courbes et surfaces en optique.
Approximation de courbes.
Solutions symboliques de problèmes de cinétique chimique.
Réacteur chimique.
Quelques modèles en dynamique des populations.
Chaîne triangulaire fermée de six cercles.
Constructions explicites de surfaces algébriques dont la projection est imposée.
Géométrie et calcul formel.
Systèmes de type Lotka-Volterra.
Histoire improbable.
Programmation linéaire sous contraintes génériques.
Coniques généralisées.
Géométrie réelle et robotique.
PGCD approché.
Calcul de PGCD.
Stabilité des schémas numériques pour la résolution d'un problème de cinétique chimique.
Modélisation du Virus Immunodéficitaire Félin (VIF).
Le problème de Monge-Kantorovich.
Un problème de tarification optimale.
Méthodes de différences finies du second ordre pour un problème de dynamique des populations unisexuées.
Quelques propriétés qualitatives de modèles en dynamique des populations.
Quelques modèles de dynamique des populations.
Fiabilité des systèmes.
Intégration numérique d'un problème de cinétique chimique de l'atmosphère.
Dynamique évolutionnaire des infections VIH.
Étude analytique et numérique de modèle de populations de Lotka-Volterra.
Théorie qualitative des modèles à compartiments : application à la cinétique chimique.
Schémas numériques pour la biochimie.
Cinétique chimique, réaction enzymatique.
Dynamique des populations, ondes stationnaires pour l'équation de Fischer.
Convergence vers un équilibre pour des modèles d'interaction unilingues-bilingues.
Évolution du comportement migratoire dans une métapopulation.
Un modèle dynamique pour les mutations cellulaires.
Fiabilité : rejet de perturbations.
Paramétrisation rationnelle de certaines surfaces cubiques réelles.
Mise sous forme implicite de courbes et de surfaces à paramétrages rationnels.
Billard et réflexions.

Leçons Probabilités et Statistiques

Loi des grands nombres ; applications à l'estimation.
Le théorème de la limite centrale et son utilisation.
Convergence d'une chaîne de Markov vers une loi stationnaire.
Décrire une méthode probabiliste ou déterministe pour le calcul approché d'une intégrale
Théorème d'arrêt pour une martingale ; application.
Martingale : convergence et applications
Vecteurs aléatoires gaussiens.
Modèle linéaire gaussien en statistique.
Test du Khi-deux.
Tests statistiques : principe et exemples.
Intervalles de confiance : principe et exemples.
Écarts à la loi des grands nombres ; événements de faible probabilité, applications.
Fonction de répartition empirique : comportement asymptotique, usage en statistique.
Exemples de chaînes de Markov récurrentes ou transientes à espace d'états au plus dénombrable.
Évolution de la taille d'une population lorsque la loi de reproduction est homogène
Modélisation d'une durée de vie, renouvellement.
Simulation de variables aléatoires ; applications.

Textes Probabilités et Statistiques

Évolution aléatoire du génotype d'une population.
Modélisation markovienne de la production de protéine par un gène.
Modélisation markovienne de l'anémie falciforme.
Modélisation ARCH.
Registre du magasinier.
Échantillonage préférentiel.
Un modèle markovien d'endémie.
Indice de Pareto.
Instants de records.
Processus de Galton Watson avec immigration.
Percolation.
Fonction de Lyapounov et stabilité de réseaux de télécommunication.
Processus de Poisson et valeurs records.
Modélisation du système ALOHA.
Inférence statistique sur les quantiles.
Politique de remplacement à l'âge T.
Fiabilité des systèmes.
Convergence en loi de prix d'actifs financiers.
Minimisation du risque quadratique en finance.
Modèle de Cox et statistique bayésienne en fiabilité.
Estimation de modèles de durée de vie fortement censurés.
Aversion au risque dans les choix économiques.
Le processus de Galton Watson à deux types.
Le brûlage
Volatilité stochastique et dépendance forte.
Gestion optimale de portefeuille dans un marché financier discret.
Marché sans arbitrage et couverture de risque.
Jeux d'évolution.
Un exemple d'arrêt optimal.
Radars.
Cadrages.