UE	Heures	Pré-requis	Objectifs/compétences	Programme
S3 Algèbre linéaire 2 6 ECTS	**CM** 24h **TD** 30h **TP** 8h	UE Algèbre linéaire 1, UE Arithmétique (pour la rentrée 2022, le vocabulaire sur les groupes et sur les polynômes) Bien entendu tout le programme de L1 est supposé connu, des exemples d'espaces vectoriels ou d'applications linéaires issus des cours d'analyse par exemple.	Se servir aisément des bases de logiques pour organiser un raisonnement mathématique et rédiger de manière synthétique et rigoureuse. Résoudre des problèmes d'algèbre linéaire par ordinateur	Groupe symétrique - Transposition, cycles, signature Formes multilinéaires- symétrique, alternée Déterminants : d'une famille de vecteur, d'une matrice, d'une application linéaire, d'un endomorphisme, méthodes de calcul, applications (inverse via la comatrice, caractérisation du rang, Cramer) Réductions des endomorphismes et des matrices : vecteurs propres, valeurs propres, diagonalisation, trigonalisation, polynômes d'endomorphisme (dont caractéristique et minimal). Applications (puissance d'une matrice…) Dualité en dimension finie : crochet de dualité, dual d'un espace vectoriel, base duale, bi-dual d'un espace vectoriel, transposée d'une application linéaire, propriétés particulières dans le cas des espaces de dimension finie. Application en TP : initiation à Matlab (Octave), méthodes itératives Gauss Seidel, Jacobi …
S3 Analyse 3 6 ECTS	**CM** 24 **TD 36**h	UE Analyse 1 UE Analyse 2	Etre capable de trouver des équivalents et savoir les utiliser, Comprendre la différence entre la continuité et la continuité uniforme, Connaître les grandes lignes de la théorie de l'intégrale de Riemann, Savoir étudier la convergence des séries numériques et des intégrales généralisées.	Equivalents révision Continuité uniforme Intégrale de Riemann Démonstration Théorème fondamentale du calcul intégral (Si une fonction est continue alors la fonction qui à x associe l'intégr $x \to \int_a^x f(t)dt$ st dérivable, de dérivée f(x)). Séries numériques, (produit de Cauchy), (théorème d'Abel), séries alternées, majoration des restes Intégrales généralisées.
S3 Cryptologie 3 ECTS	**CM 12h** **TD 10h** **TP 8h**	Bases de théorie des ensembles, d'analyse combinatoire et de dénombrement, quelques rudiments de théorie des probabilités, de géométrie Bases en structures algébriques : groupes, anneaux, corps, morphismes Bases en algèbre linéaire : espaces vectoriels, bases, indépendance linéaire, matrices inversibles Bases d'arithmétique : nombres premiers, divisibilité, lemme d'Euclide, théorème de Gauss, théorème de Bézout UE Arithmétique, UE Mathématiques discrètes et géométrie, UE Ensembles et nombres complexes	Objectifs : Acquisition des principes généraux de la cryptographie Mise en œuvre de protocoles cryptographiques de base Acquisition de quelques principes et méthodes de cryptanalyse Renforcement des acquis en arithmétique de base, acquisition de la notion de polynôme et premiers exemples de structure quotient Mobiliser des connaissances en algèbre de base pour les mettre en œuvre d'un point de vue pratique dans le domaine de la cryptographie Compétences travaillées : Utiliser des logiciels de calcul formel et scientifique Écrire et mettre en œuvre des algorithmes de base Traduire un problème simple en langage mathématique. Travailler en équipe autant qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet	Généralités (Histoire, contexte actuel, exemples d'utilisation ...) Méthodes élémentaires (chiffre de César, chiffrement par permutation, chiffre de Vigenère ...) Formalisation de la cryptographie (crypto-systèmes), chiffrements mono et poly- alphabétique, formalisation de la cryptanalyse et exemples (tables de fréquences, Kasiaski ...), crypto-systèmes symétriques et crypto-systèmes asymétriques, … Rappels et approfondissements d'algèbre : polynômes, relations d'équivalence, groupes anneaux et corps, arithmétique des entiers et des polynômes, exemples de structures quotients Z/nZ et F_p[X]/(P), construction de corps finis et calculs dans les corps finis Cryptographie à clef secrète : principe, exemples, protocoles de chiffrement par bloc ; Data Encryption Standard ; approfondissement Advanced Encryption Standard (AES) Cryptographie à clé publique : principe, exemples (RSA, El-Gamal, …) Algorithmique et cryptanalyse : implémentation effective d'outils permettant de casser des messages cryptés avec des méthodes mono ou poly-alphabétique (ex : chiffre de Vigenère avec la méthode de Friedman) ; cas du cryptosystème RSA : quelques méthodes efficaces de factorisation des entiers ; cas du cryptosystème El-Gamal et le problème du logarithme discret
S3 Fonctions de plusieurs variables 6 ECTS	**CM 24h** **TD 3h**	Inégalité triangulaire (pour la valeur absolue et le module) Limites de suites Fonctions d'une variable : limites, continuité, théorème des valeurs intermédiaires, dérivabilité, théorème des accroissements finis. Image d'un segment par une fonction continue.	Savoir reconnaître une norme, et savoir que toutes les normes sur un espace de dimension finie sont équivalentes. Savoir étudier la continuité des fonctions de plusieurs variables réelles et à valeurs vectorielles. Savoir vérifier si une telle fonction est de classe C^{1}. Savoir étudier les dérivées directionnelles et les dérivées partielles. Savoir étudier la différentiabilité d'une telle fonction. Savoir faire les dérivations partielles composées de telles fonctions. Savoir utiliser le théorème des accroissements finis pour de telles fonctions Savoir utiliser le théorème de Schwarz, la formule de Taylor d'ordre deux, et la matrice Hessienne pour de telles fonctions et la matrice Hessienne pour de telles fonctions. Savoir tracer une courbe paramétrée, des lignes de niveau Savoir calculer des intégrales curvilignes.	Normes et normes matricielles, équivalence de toutes les normes dans R^n. Fonctions de R^n dans R^p, fonctions de classe C^1. Continuité, dérivées directionnelles, dérivées partielles, différentiabilité, dérivation partielles composées. Théorème des accroissements finis de R^n dans R^p. Dérivées partielles d'ordre deux, et Théorème de Schwarz. Différentielles d'ordre deux. Formules de Taylor d'ordre deux pour les fonctions de R^n dans R. Extrema et cols en dimension 2. Courbes paramétrées et calcul d'intégrales curviligne, longueur d'une courbe paramétrée.
S3 Géométrie 1 3 ECTS	**CM** 12h **TD** 18h	Géométrie vue au lycée, UE Algèbre linéaire 1	Utiliser les propriétés algébriques, analytiques et géométriques des espaces R, R^2, R^3 et mettre en œuvre une intuition géométrique. Se servir aisément des bases de logiques pour organiser un raisonnement mathématique et rédiger de manière synthétique et rigoureuse.	Géométrie analytique en dimension deux et trois : équation cartésienne (ou système d'équations cartésiennes) d'une droite dans le plan ou d'une droite dans un espace de dimension trois, équation cartésienne d'un plan dans un espace de dimension trois, représentations paramétriques, positions relatives de droites et plans. Espaces affines : définition, sous-espaces affines , dimension, intersection, sous-espace affine engendré, parallélisme Applications affines : définitions et propriétés (image d'un sous-espace), translations et homothéties, projections et symétries Barycentres : définition, théorème d'associativité, caractérisation des applications affines par les barycentres
S4 Algèbre bilinéaire 6 ECTS	**CM** 24h **TD** 38h	UE Algèbre linéaire 1 et 2, UE Géométrie 1	Étude des bases de la géométrie euclidienne : formes bilinéaires symétriques et formes sesquilinéaires hermitiennes, produit scalaire, adjoint d'un endomorphisme, application à la classification des coniques et des quadriques. A la fin du semestre, l'étudiant - connaitra les bases de la géométrie euclidienne et hermitienne - pourra identifier les divers types de coniques en fonction de leurs équations	Formes bilinéaires et produit scalaire, norme, orthogonalité Formes quadratiques Espaces vectoriels euclidiens, endomorphismes orthogonaux, diagonalisation des endomorphismes symétriques Isométries vectorielles et affines (en particulier classification en dimension deux et trois).
S4 Analyse 4 8 ECTS	**CM 32h** **TD 50h**	UE Analyse 1,2 et 3	Savoir déterminer la nature d'une suite de fontions (convergence on non) Savoir déterminer la nature d'une série de fonctions. Savoir les conditions pour que la somme d'une série de fonctions soit continue. Savoir les conditions pour intégrer terme à terme une série de fonctions. Savoir les conditions pour dériver terme à terme une série de fonctions. Savoir les conditions pour approcher une fonction par un polynôme. Savoir déterminer le rayon et le domaine de convergence d'une série entière. Savoir développer une fonction en série entières. Savoir chercher une solution série entière d'une EDO. Savoir développer une fonction en séries de Fourier. Savoir étudier des intégrales dépendant d'un paramètre.	Compléments séries numériques (produit de Cauchy, théorème d'Abel….) Suites et Séries de fonctions, convergence simple, normale, uniforme Théorème d'approximation de Weierstrass Séries entières Séries de Fourier Intégrales dépendant d'un paramètre
S4 Géométrie 2 3 ECTS	**CM** 12h **TD** 20h	Géométrie 1, UE Algèbre linéaire 1	Utiliser les propriétés algébriques, analytiques et géométriques des espaces affines et mettre en œuvre une intuition géométrique. Se servir aisément des bases de logiques pour organiser un raisonnement mathématique et rédiger de manière synthétique et rigoureuse	Géométrie analytique en dimension n quelconque (notamment équation cartésienne et équation barycentrique d'un hyperplan affine). Théorèmes classiques (Thalès, Ménélaus, Céva, Pappus, Desargues). Polygones réguliers dans le plan (définition, groupes des isométries qui les préservent). Introduction à la géométrie projective (projection stéréographique, homographies, birapport).
S4 Probabilités 1 5 ECTS	**CM** 18h **TD** 26h **TP** 6h	UE Analyse 1, 2, 3 La partie "Ensembles" de l'UE Ensembles et Nombres Complexes" (pour la rentrée 2022, le vocabulaire de théorie des ensembles et notamment les propriétés en lien avec les applications (images, images réciproques etc) ; la partie "Mathématiques Discrètes" de l'UE "Mathématiques Discrètes et Géométrie" (pour la rentrée 2022 : coefficients binomiaux, formule du binôme, probabilités sur un ensemble fini) Bien en entendu toutes les mathématiques du L1 et du S3 peuvent apparaître de manière occasionnelle ; des résultats de l'UE d'Analyse 4 qui se déroule en parallèle pourront aussi être utilisés.	Manipuler le raisonnement probabiliste (événements, conditionnement) Maîtriser la notion de variable aléatoire Connaître les principales lois discrètes et continues	Univers probabiliste, événements, lois de probabilité sur un univers Indépendance, probabilités conditionnelles, formule de Bayes Variables aléatoires discrètes et continues. Notion d'espérance et de variance Lois discrètes usuelles : uniforme, binomiale, géométrique, hypergéométrique, Poisson Lois continues usuelles : uniforme, normale, exponentielle… Similitudes discret/continu Générateurs de nombres aléatoires et méthodes de simulation de variables
S4 Problèmes Ouverts 3 ECTS	**CM** 2h **TP** 28h	Un bac scientifique	Ouvrir les étudiants aux problématiques de la recherche en mathématique. On acquerra la capacité d'étudier une question et de trouver des solutions par soi-même.	Il n'y a pas de programme précis. Il y a un cours de 2 heures pour expliquer ce qu'est la recherche en mathématique et ce que l'on attend des étudiants dans cette UE. Au cours de ces 2 heures une série de problèmes sont présentés. Il s'agit de problèmes que l'on peut comprendre avec les connaissances mathématiques acquises jusque-là. Puis, les étudiants sont répartis en groupes pour travailler sur ces problèmes et essayer de les résoudre. Ils préparent un exposé pour la fin. Ils sont notés sur toute la durée de l'enseignement.