UE	Heures	Pré-requis	Objectifs/compétences	Programme
S5 **Algèbre 1** **4 ECTS**	**CM 16h** **TD 24h**	Ensembles et nombres complexes, algèbre linéaire 1 et 2	L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants d'acquérir les notions de base sur les groupes et les actions de groupes. Ce cours donne les bases nécessaires pour éventuellement suivre, ensuite, un cours standard de M1 en algèbre commutative. Il est aussi utile en vue de la préparation aux concours de l'enseignement. À la fin du semestre l'étudiant sera capable de : - déterminer les propriétés principales d'un groupe donné - manipuler les groupes finis - étudier les actions des groupes	Groupes, définitions propriétés, morphismes de groupes, isomorphismes, sous-groupes, sous-groupes normaux, quotients, Théorème de Cayley (sous-groupe du groupe symétrique), Théorème de Lagrange. Classification des groupes abéliens finis (produit direct). Actions de groupes, transitives, simplement transitives, orbites, espaces homogènes, formule des classes, produit semi-direct. Groupes et géométries (groupe général linéaire, affine, circulaire).
S5 **Calcul Différentiel** **3 ECTS**	**CM 12h** **TD 18h**	UES3MATH04 Fonctions de plusieurs variables UE S2MIPC02 Analyse 1 et les autres UEs d'Analyse du L1.	Utiliser des fonctions de plusieurs variables définies de façon implicite et calculer leur différentielle Déterminer les extrema de fonctions différentiables	Application différentiable et différentielle Différentielles d'ordre supérieur, formule de Taylor et applications à l'étude des extrema libres Fonctions convexes différentiables Fonctions de classe C1, théorème d'inversion locale. Théorème des fonctions implicites. Théorème des extrema liés
S5 **Mathématiques discrètes** **3 ECTS**	**CM 12h** **TD 18h**	Combinatoire énumérative, Probabilité sur un ensemble fini, variables aléatoires, probabilités conditionnelles, formule des probabilités totales Calcul matriciel, diagonalisation	Acquérir les notions de base sur la théorie des graphes Utiliser des algorithmes sur les graphes Résolution de problèmes concrets	Théorie des graphes, définitions, graphes eulériens, hamiltoniens… Application de la théorie des graphes Parcours dans les graphes, algorithme de Dijkstra… Suites de nombres (Catalan, Bell, Stirling…) - Séries génératrices
S5 **Mesure et intégration** **6**	**CM 24** **TD 36**	UEs Analyse 1,2,3,4	L'objectif principal est de construire une théorie générale de l'intégration permettant de généraliser l'intégrale de Riemann à d'autres espaces et d'autres fonctions et donnant des théorèmes de convergence efficaces. La connaissance de la théorie de la mesure va permettre par exemple - de construire l'intégrale de Lebesgue (plus générale et plus souple que l'intégrale de Riemann). - de définir une probabilité lorsque l'ensemble des éventualités est de nature infinie, non dénombrable A la fin du semestre, l'étudiant sera capable - de reconnaître des tribus, des mesures - d'appliquer les théorèmes de convergence sous l'intégrale, d'utliser les théorèmes reliant l'intégrale de Lebesgue et l'intégrale de Riemann - d'étudier les propriétés des intégrales dépendant d'un paramètre - de calculer des intégrales multiples en justifiant l'application des divers théorèmes de manière rigoureuse	Espaces mesurables, mesures, fonctions mesurables Intégrale supérieured'une fonction mesurable positive Intégrale d'une fonction mesurable, intégrale au sens de Lebesgue, théorème de Lebesgue et ses applications :continuité, dérivabilité sous l'intégrale, intégration par rapport à une mesure image Intégrales multiples, théorèmes de Fubini-Tonelli et Fubini, théorèmes de changement de variable, applications aux coordonnées polaires, cylindriques, sphériques Applications éventuelles : Fonctions L^p, produit convolution, intégrale de Fourier
S5 **Statistiques inférentielles** **3 ECTS**	**CM 10** **TD 14h** **TP 8h**	Probabilités 1– Analyse 2 et 3, algèbre linéaire et espace L^2	Introduction aux modèles statistiques dépendant de paramètres : Identifier un modèle ainsi que ses paramètres et leur nature. Théorie du maximum de vraisemblance pour trouver les estimateurs optimaux : Savoir utiliser la théorie pour calculer un estimateur dans un modèle statistique paramétrique. Démontrer les formules d'Intervalles de Confiance et de tests d'hypothèses sur le modèle Gaussien : Connaitre et démonstration du théorème de Cochran. Savoir appliquer les formules sur des exemples concrets et en connaitre les limites. Principe général et applications de la régression linéaire simple : Comprendre la théorie des moindres carrés. Savoir trouver la droite de régression et les intervalles de prédications/confiance sur des données et en connaitre les limites. Utilisation de l'outil informatique pour le traitement des données : Savoir utiliser de façon optimale sa calculatrice ou le logiciel R pour les calculs pratiques.	Introduction au modèles statistiques sur des exemples : notion de paramètre à estimer et critères permettant de caractériser un « bon » estimateur. Théorie générale des estimateurs du maximum de vraisemblance et applications sur les modèles usuels. Démonstration du théorème de Cochran et applications des résultats pour les Intervalles de Confiance et tests d'hypothèses du modèle Gaussien. Formule de la régression linéaire simple par la méthode des moindres carrés. Introduction aux logiciels statistiques (Calculatrice et R) et comparatif tests paramétriques/ non paramétriques.
S5 **Topologie** **5 ECTS**	**CM 20h** **TD 30h**	L1-L2 Maths (UEs d'analyse des semestres précédents et en particulier: "Fonctions de plusieurs variables")	Cet enseignement a pour but d'introduire les espaces topologique pour ensuite s'intéresser plus particulièrement aux espaces métriques, et aux espaces vectoriels normés. L'étude des espaces compacts et connexes permettra de retrouver les propriétés rencontrées dans R et dans R^2. L'accent est mis sur les démonstrations. Savoir identifier et démontrer les propriétés topologiques d'une partie ou d'une famille de parties Savoir étudier les propriétés de continuité et de limites dans le cadre d'espaces topologiques, d'espaces métriques ou d'evn. Connaitre les notions de compact et de connexe Rédiger des démonstrations mathématiques de manière claire et rigoureuse en utilisant tous les résultats vus en cours Savoir traduire des propriétés générales sur des exemples simples, donner des contres exemples Avoir une vision plus globale des mathématiques Se servir aisément des bases de la logique pour organiser un raisonnement mathématique et construire et rédiger de manière synthétique et rigoureuse. Utiliser les propriétés algébriques, analytiques et géométriques des espaces R, R^2, R^3, et mettre en œuvre une intuition géométrique	Topologie générale: espace topologique. Ouverts, voisinages, fermés, intérieur, adhérence. Topologie induite, topologie produit. Séparation. Suites, valeurs d'adhérence et limites. Fonctions continues, limites de fonctions. Exemples de référence, R et R^2 (mais aussi topologie discrète, séparée, cofinie….) Espaces métriques et espaces vectoriels normés: Rappel sur les notions (Définition, boules, équivalence de métrique, de norme, cf. Fonctions de plusieurs variables). Topologie associée à un espace métrique. Caractérisation des objets de topologie générale dans les cadres métriques et normés (d'ouverts, de voisinage, de continuité, de limites,…). Propriétés spécifiques à ces cadres (caractérisations séquentielles) Espaces connexes, complétude, espaces compacts, théorème de Bolzano Weierstrass
S6 **Algèbre 2** **4 ECTS**	**CM 16h** **TD 24h**	Algèbre 1 du Semestre 5	L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants d'acquérir les notions de base sur les anneaux et en particulier les anneaux de polynômes. Ce cours donne les bases nécessaires pour éventuellement suivre, ensuite, un cours standard de M1 en algèbre commutative. Il peut aussi être utile en vue de la préparation aux concours de l'enseignement. A la fin du semestre l'étudiant sera capable de : - déterminer les propriétés principales d'un anneau donné - résoudre un système de congruences dans Z - calculer le pgcd de deux polynômes en une indéterminée - déterminer une racine d'un polynôme et sa multiplicité - montrer qu'un polynôme est irréductible	Anneaux, idéaux d'un anneau commutatif, anneaux principaux Idéaux premiers, maximaux, Anneaux de polynômes à une indéterminée, Fonctions polynomiales Anneaux-quotients Théorème chinois, indicateur d'Euler Corps des fractions d'un anneau commutatif intègre
S6 **Analyse complexe** **5 ECTS**	**CM 20h** **TD 30h**	Nombres complexes Différentielle d'une application de R^n dans R^m, intégrale curviligne et intégrale double, Séries de fonctions d'une variable réelle, topologie.	Connaître les propriétés des fonctions holomorphes, savoir les utiliser pour l'étude de fonction, Calculer des intégrales et des sommes de séries par résidus.	Fonctions holomorphes, dérivée au sens complexe, séries entières complexes. Intégrale par rapport à une variable complexe, Théorème de Cauchy et formule intégrale de Cauchy, primitives, analyticité et prolongement analytique. Zéros des fonctions holomorphes et singularités des fonctions méromorphes. Calcul des intégrales et des sommes de séries par résidus.
S6 **Analyse Numérique et optimisation** **5 ECTS**	**CM** 16h **TD** 24h **TP** 10h	Mathématiques (S1), outils mathématiques (S1), analyse 1 (S2) et 2 (S2), algèbre linéaire 1 (S1) et 2 (S3), fonctions de plusieurs variables (S3) toute la partie algèbre bilinéaire où il est question de matrices (S4)	Apprendre l'analyse numérique et donc acquérir une bonne connaissance et maîtrise du programme ci-dessous ; l'angle analyse numérique proprement dit est important autrement dit la notion de performance d'une méthode ; savoir programmer dans au moins un langage les méthodes apprises en cours	Résolution approchée d'équations f(x)=0 Méthodes numériques: Convergences des Méthodes numériques itératives de résolutions de systèmes linéaires (Jacobi, Gauss-Seidel …) Interpolation polynômiale et polynômiale par morceaux Calcul approché d'intégrales de Riemann Résolution approchée d'équation différentielles
S6 **Équations Différentielles** **3 ECTS**	**CM** 12h **TD** 18h	UEs L1 Analyse UE S3 Fonctions de plusieurs variables UE S5 Calcul différentiel	Résoudre de manière exacte certaines équations différentielles Savoir montrer l'existence et l'unicité de la solution d'une équation différentielle. Déterminer les propriétés qualitatives de solutions d'équations différentielles.	Théorème de Cauchy-Lipischitz en dimension quelconque Théorème de Péano et le Critère d'explosion en temps fini (existence globale de la solution) Solutions maximales, lemme de Gronwall Équations différentielles linéaires : exponentielle d'endomorphisme, résolvante, formule de Duhamel, méthodes pratiques de résolution en dimension finie
S6 **Probabilités 2** **5 ECTS**	**CM** 16h **TD** 24h TP 10h	UE Probabilités 1 UE Mesure et intégration	Construire la théorie des probabilités à partir du langage de la théorie de la mesure. Tribu et évènements. Construction des variables aléatoires et de leurs propri Indépendance et Lemme de Borel-Cantelli. Loi 0-1 de Kolmogorov Construction abstraite de l'Espérance. Modes de convergence des variables aléatoires et loi des grands nombres. Fonction caractéristique et Théorème Centrale Limite. Introduction à l'espérance conditionnelle et aux martingales.	Rappel de la théorie de la mesure et transcription du langage en terme probabiliste. Définition d'une variable aléatoire générale et de ses propriétés. Définition de l'indépendance et Lemme de Borel-Cantelli. Définition de l'espérance pour une variable aléatoire quelconque. Identification de la définition dans le cas de variables discrètes ou absolument continues. Convergence presque sûre, en probabilités, L1 ou en loi. Loi forte de grands nombres. Fonction caractéristique d'une variable aléatoire et Théorème Central Limite. Tribu engendrée par des variables aléatoires, espérance conditionnelle et introduction aux martingales.