

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE501 ALGEBRE 3

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Louis Tu jean-louis.tu@univ-lorraine.fr

Semestre : 5

Volume horaire enseigné : 60h,      Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 60h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	EqTD
501.1 Algèbre 3	2500	24	36	72

## Descriptif

1) Sous-groupes, morphismes de groupes, noyau, image, Classes à gauche et à droite modulo un sous-groupe, théorème de Lagrange (forme faible et forte), sous-groupes distingués, groupes quotients, théorème d'isomorphisme.

Compléments sur les groupes cycliques : Classification, générateurs, fonction indicatrice d'Euler, ordre des éléments, quotients, morphismes entre groupes cycliques.

Automorphismes d'un groupe cyclique.

Suites exactes courtes. La notion d'extension scindée et de produit semi-direct peut être introduite en TD mais son étude est reportée au M1.

2) Actions de groupes, morphisme associé, Opération de G sur G par translation, par conjugaison. Opération sur les sous-groupes, sur G/H.

Orbites, stabilisateurs, actions transitives, simplement transitives, fidèles. Formule des classes, théorème de Cauchy. Formule de Burnside.

Applications des actions aux p-groupes, classification des groupes d'ordre  $p^2$ .

Centralisateurs, normalisateurs, classes de conjugaison. Illustration de ces notions à l'aide de groupes d'isométries de polygones réguliers. Exemples de groupes de frises et de pavage.

3) Compléments sur les groupes symétriques. Théorème de Cayley, Les transpositions engendrent le groupe symétrique. Décomposition canonique d'une permutation en produit de cycles de supports disjoints, ordre d'une permutation. Classes de conjugaison. Lien avec les partitions des entiers. Signature, Groupe alterné. Simplicité pour  $n > 4$ .

4) Sous-groupes de Sylow, les théorèmes de Sylow. Applications.

## Pré-requis

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE502 INTEGRATION ET PROBABILITES

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 5

Volume horaire enseigné : 90h, Nombre de crédits ECTS : 9

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 90h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	EqTD
502.1 intégration et probabilités	2600	36	54	108

## Descriptif

Limites supérieures, limites inférieures.

Tribus, mesures, fonction mesurable, espaces mesurés. L'existence de la mesure de Lebesgue est admise. Mesure à densité, mesure image, mesure de comptage.

Indépendance des tribus ; lemme des coalitions, Loi 0-1 de Kolmogorov.

Intégrale des fonctions réelles ou complexes par rapport à une mesure, convergence monotone, dominée. Intégrales par rapport à une mesure à densité, à une mesure image, à une mesure de comptage.

Intégrales à paramètre.

Mesure produit, théorèmes de Tonelli et Fubini.

Mesure de Lebesgue sur  $\mathbb{R}^n$ , image par des transformations affines. Calculs d'aires et de volumes.

Lois des variables aléatoires et des vecteurs aléatoires, lois discrètes (courtes révisions), lois à densité, lois continues classiques : loi uniforme sur un compact de  $\mathbb{R}$  ou  $\mathbb{R}^n$ , loi gaussienne sur  $\mathbb{R}$ , loi exponentielle, loi Gamma.

Théorème de transfert. Calcul des premiers moments des lois usuelles.

Indépendance des variables aléatoires, des vecteurs aléatoires. Convolution des lois, en particulier dans le cas des variables à densité.

Inégalité de Jensen. Inégalité de Markov et de Bienaymé-Tchebychev.

## Pré-requis

UE Probabilités de S4, UE analyse S4.

## Acquis d'apprentissage

Dominer les propriétés de l'intégrale et les principaux théorèmes liés.

Dominer le langage, les notions et les notations de la théorie des probabilités.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE503 TOPOLOGIE ANALYSE HILBERTIENNE

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Louis Tu jean-louis.tu@univ-lorraine.fr

Semestre : 5

Volume horaire enseigné : 75h,      Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 75h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	EqTD
EC 503.1 Topologie analyse hilbertienne	2500	30	45	90

## Descriptif

Rappels sur les espaces vectoriels normés : Normes, normes équivalentes, distance associée à une norme.

Distances : Distance induite, distances Lipschitz-équivalentes. Boules ouvertes, boules fermées, distances sur un produit.

Topologie des espaces métriques : Ouverts, fermés, voisinage, adhérence, intérieur, frontière, points isolés, points d'accumulation, densité, séparabilité.

Suite dans un espace métrique : Limite, valeurs d'adhérence, limites supérieures et limites inférieures de suites réelles.

Continuité : Continuité (définition epsilon delta). Caractérisation séquentielle, caractérisation topologique (caractérisation en termes d'image réciproque d'un ouvert/fermé). Homéomorphismes. Composition. Utilisation de la continuité pour montrer qu'un ensemble est ouvert/fermé. Applications uniformément continues et lipschitziennes.

Complétude : Suites de Cauchy. Espace métrique complet. Complétude de la droite réelle. Produit d'espaces complets. Fermé dans un espace complet. Théorème du point fixe de Banach.

Compacité : Compacité séquentielle. Fermé dans un compact. Produits de compacts. Recouvrement. Continuité et compacité. Précompacité. Nombre de Lebesgue. Propriété de Borel-Lebesgue. Compacité et complétude. Théorème de Heine.

Connexité : Définition et caractérisation. Image d'un connexe. Connexes de  $\mathbb{R}$  et théorème des valeurs intermédiaires. Connexité par arcs. Convexes et ouverts étoilés.

Espaces vectoriels normés et espaces de Banach :

Rappels et compléments : normes sur un produit d'evn, continuité des lois, adhérence d'un sous-espace vectoriel est un sous-espace vectoriel, familles totales...

Espaces vectoriels normés de dimension finie : Équivalence des normes et théorème de Riesz

Applications linéaires continues. Norme d'opérateur. Espaces d'applications linéaires continues. Continuité des applications multilinéaires.

Espaces de Banach : Espaces de Banach d'opérateurs. Séries dans les espaces de Banach, produit de Cauchy, exponentielle, série de von Neumann.

Espaces fonctionnels : Norme uniforme, convergence uniforme.

Espaces de Hilbert : Produit scalaire ou hermitien. Inégalité de Cauchy-Schwarz. Inégalité triangulaire. Norme associée à un produit scalaire ou hermitien. Espace préhilbertien et espace de Hilbert. Orthogonalité. Famille orthogonale et famille orthonormée. Projection sur un sous-espace convexe fermé. Cas particulier d'un sous-espace vectoriel fermé. Inégalité de Bessel et égalité de Parseval. Suites numériques de carré sommable.

## **Pré-requis**

## **Acquis d'apprentissage**

## **Compétences visées**

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE504 ANALYSE NUMERIQUE 1

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 5

Volume horaire enseigné : 60h, Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 60h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
EC504.1 Analyse numérique 1	2600	24	26	10	72

## Descriptif

Compléments (avec rappels) d'analyse matricielle --- décomposition de Schur, décomposition en valeurs singulières, notion de matrice pseudo-inverse de Moore-Penrose et propriétés, normes matricielles, suites de matrices, notion de conditionnement de matrice et propriétés relatives au conditionnement avec usage de la norme-2 matricielle, conditionnement d'un système linéaire.

Résolution de systèmes linéaires par des méthodes directes (factorisation LU, factorisation de Cholesky, décomposition QR -- méthode de Householder) : propriétés et mise en œuvre.

Résolution de systèmes linéaires par des méthodes itératives (méthode de Jacobi, méthode de Gauss-Seidel, méthode de Relaxation, introduction à la méthode de Gradient -- contexte du pas constant) : critères de convergence et mise en œuvre.

Introduction à la résolution de systèmes non-linéaires (méthode de Newton et variantes) : propriétés de convergence et mise en œuvre.

## Pré-requis

L2 de mathématiques

## Acquis d'apprentissage

Méthodes numériques pour la résolution de systèmes (linéaires, non-linéaires).

## Compétences visées

Disposer aisément des acquis de base de l'analyse numérique matricielle.

Être capable d'écrire et de mettre en œuvre des algorithmes de base de l'analyse numérique matricielle.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE505 CALCUL FORMEL

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Louis Tu jean-louis.tu@univ-lorraine.fr

Semestre : 5

Volume horaire enseigné : 60h, Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 60h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
EC505.1 calcul formel	2500	10	14	6	35
EC505.2 calcul formel	2500	10	14	6	35

## Descriptif

### EC Calcul formel 1

1. Définition des anneaux principaux et euclidiens, sans étude systématique de ces derniers qui seront vus au S6. Étude de l'anneau  $\mathbb{Z}$  du point de vue anneau principal/anneau euclidien. Définition du PGCD, algorithme d'Euclide, algorithme d'Euclide étendu, résolution d'équations diophantiennes linéaires, nombres premiers et décomposition en produits de facteurs premiers.

2. Anneau  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ , sous-groupes de  $(\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}, +)$ , théorème des restes chinois, algorithmes de calcul de la réciproque de l'isomorphisme chinois (algorithme de Garner notamment).

3. Introduction à la complexité, coût des opérations arithmétiques de base, exponentiation rapide.

4. Loi de réciprocité quadratique. Tests de primalité. Tests élémentaires, test de non-primalité de Fermat, test de Miller-Rabin, test de Solovay-Strassen.

### EC Calcul formel 2

5. Calcul de racines carrées dans  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  dans certains cas particuliers. Cas où  $n$  est un nombre premier congru à  $\pm 1$  modulo 4, puis cas où  $n$  est une puissance d'un tel nombre à l'aide d'un lemme de Hensel. Résolution d'équations du second degré à coefficients dans  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$ , en insistant sur le cas où  $n$  est premier.

6. Introduction à la cryptographie, chiffrement de César, cryptosystème RSA.

7. Retour et approfondissement sur les polynômes et leur arithmétique:  $K[X]$  est euclidien si  $K$  est un corps, PGCD, lemme chinois, introduction au calcul du PGCD dans  $\mathbb{Q}[X]$  ou  $\mathbb{Z}[X]$  à l'aide de la réduction modulo des nombres premiers.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE507 LANGUE ET INTERNATIONALISATION (MATHS)

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 5

Volume horaire enseigné : 40h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 20h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TPL	EqTD
EC507.1 anglais	1100			20	20
EC507.2 Mathématiques en anglais	2500	10	10		25

## Descriptif

Ce module est le premier cours d'Anglais mathématique des étudiants de la Licence de Mathématiques, commun au parcours MA et ME. L'ensemble des enseignements est dispensé en anglais. Une grande partie de l'enseignement a lieu sous la forme d'exposés de mathématiques par les étudiants (en anglais), préparés en avance en lien avec l'enseignant référent.

Scientifiquement, ce module est une révision de notions vues en lycée et L1, avec quelques notions de L2, en analyse réelle élémentaire (calculus) et algèbre linéaire. L'intégralité des notions est revue rapidement, au travers de quelques CM, d'exposés et surtout d'études d'exemples.

L'enseignement sera basé sur des ouvrages anglo-saxons comme par exemple Calculus. Early transcendentals (J. Stewart) et Linear Algebra done right (S. Axler), avec une large part de pédagogie inversée.

## Pré-requis

L1 et L2 de Mathématiques

## Acquis d'apprentissage

Première partie : Calculus (10h)

- Limites, dérivées et applications
- Intégration et applications
- Equations différentielles linéaires du 1er et 2nd ordre, applications
- Courbes paramétrées et applications

Seconde partie : Algèbre linéaire (10h)

- Espaces vectoriels sur  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$ , exemples, bases, dimension
- Applications linéaires, exemples, matrices, noyau, image
- Espaces euclidiens et réduction des endomorphismes symétriques
- Trigonalisation et diagonalisation sur  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$  en dimension finie

### **Compétences visées**

Les objectifs principaux sont l'acquisition du vocabulaire mathématique jusqu'au niveau L1-L2, la rédaction de raisonnements mathématiquement corrects dans un anglais correct et la capacité de présenter oralement en anglais les compétences standard d'analyse (niveau S1) et d'algèbre linéaire (niveau S3).



**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE601 ANALYSE COMPLEXE

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Louis Tu jean-louis.tu@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 60h,      Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 60h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	EqTD
601.1 analyse complexe	2500	24	36	72

## Descriptif

Séries entières :

Rappels sur les séries entières.

Formule de Cauchy-Hadamard pour le rayon de convergence.

Fonctions analytiques. Analyticité des séries entières sur leur disque de convergence.

Principe des zéros isolés.

Holomorphie :

Fonction dérivable au sens complexe. Conditions de Cauchy-Riemann.

Fonction holomorphe.

Combinaisons linéaires, produits, inverses et composées de fonction holomorphes.

Exemples de fonctions holomorphes :

Exponentielle.

Fonctions trigonométriques et trigonométriques hyperboliques.

Déterminations du logarithme.

Homographies.

Formule de Cauchy :

Intégrales curvilignes. (formule de Green-Riemann).

L'intégrale sur une courbe d'une fonction admettant une primitive holomorphe.

Théorème de Cauchy. Formule de Cauchy. Égalité de la moyenne.

Inégalités de Cauchy. Principe du maximum

Théorème de Liouville et théorème de d'Alembert-Gauss.

Homotopie. Analyticité des fonctions holomorphes.

Fonctions méromorphes et théorème des résidus :

Séries de Laurent.

Développement en série de Laurent d'une fonction holomorphe sur une couronne.

Point régulier, singulier, pôle et singularité essentielle.

Fonction méromorphe.

Résidu d'une fonction holomorphe au voisinage d'un point.

Théorème des résidus.

Exemples de calculs d'intégrales à l'aide du théorème des résidus.

### **Pré-requis**

UE d'analyse du S4

### **Acquis d'apprentissage**

### **Compétences visées**

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE602 CALCUL DIFFERENTIEL ET EQUATIONS DIFFERENTIELLES

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 66h, Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 60h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	EqTD
EC602.1 Calcul différentiel et équations différentielles	2600	26	40	79

## Descriptif

Calcul différentiel. Rappels de topologie dans les espaces de Banach. Applications linéaires et bilinéaires continues, isomorphisme  $L_2(E, F; G) \cong L(E; L(F, G))$ . Différentiabilité au sens de Fréchet, dérivées directionnelles. Différentielles d'ordre  $k$ , théorème de Schwarz. Opérations algébriques, composition d'applications de classe  $C_k$ .

Difféomorphismes. Théorème d'inversion locale, théorème des fonctions implicites.

Points critiques d'une application différentiable. Extrema libres et liés, théorème des multiplicateurs de Lagrange.

Le calcul différentiel en dimension finie (différentielle, recherche d'extrema libres) est traité en  $L_2$  dans l'UE Analyse 4. Il est abordé ici dans le cadre général des espaces de Banach.

Théorie générale des équations différentielles sous forme normale  $x'(t)=F(t, x(t))$ . Réduction de l'ordre, Théorème de Cauchy-Lipschitz, solutions maximales, comportement des solutions aux bornes de l'intervalle d'existence, lemme de Grönwall, dépendance des solutions par rapport aux conditions initiales, introduction à la stabilité.

Les équations différentielles linéaires sont traitées dans le cours d'algèbre linéaire 2.

## Pré-requis

UE d'analyse 3.

## Acquis d'apprentissage

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE603 PROBABILITES ET STATISTIQUE

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 60h,      Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 60h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	EqTD
EC603.1 Probabilités et Statistique	2600	24	36	72

## Descriptif

Compléments sur les lois, calcul de lois images.

Convergence en probabilité, loi faible des grands nombres.

Convergence presque sûre, lemmes de Borel-Cantelli. Loi forte des grands nombres.

Comparaison des modes de convergence : convergence presque sûre, en probabilité,  $L_p$ .

Convolution et transformation de Fourier  $L^1$ . Formule d'inversion.

Rappels sur les fonctions génératrices, fonctions caractéristiques.

Convergence en loi des variables aléatoires, des vecteurs aléatoires. Théorème de Portmanteau et théorèmes de Lévy ; lemme de Slutsky.

Théorème central limite dans  $\mathbb{R}$ .

Notion d'échantillon. Introduction à l'estimation ponctuelle et par intervalle. Intervalle de confiance et test pour une moyenne dans le cas d'une variance connue : cas gaussien et cas asymptotique.

## Pré-requis

Probabilités de S4, Intégration et Probabilités de S5.

## Acquis d'apprentissage

## Compétences visées

Se servir aisément des bases du raisonnement probabiliste et mettre en œuvre une démarche statistique pour le traitement des données.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE607 LANGUE ET INTERNATIONALISATION (MATHS)

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 40h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 20h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TPL	EqTD
EC607.1 anglais	1100			20	20
EC607.2 Mathsématiques en anglais	2500	10	10		25

## Descriptif

Ce module est le second cours d'Anglais mathématique des étudiants de la Licence de Mathématiques au sein du parcours MA. L'ensemble des enseignements est dispensé en anglais. Une grande partie de l'enseignement a lieu sous la forme d'exposés de mathématiques par les étudiants (en anglais), préparés en avance en lien avec l'enseignant référent.

Scientifiquement, ce module est une révision de notions vues en fin de L1 et en L2, avec quelques notions de L3, centrée autour de l'analyse réelle, de la topologie des espaces métriques et des espaces de fonctions, avec une insistance sur les séries de Fourier et leurs application. L'intégralité des notions est revue au travers de quelques CM et surtout d'exposés et d'études d'exemples. L'analyse complexe est hors-programme (vue en S6 en même temps que ce cours)

L'enseignement sera basé sur des ouvrages anglo-saxons classiques comme W. Rudin : Principle of Mathematical Analysis, R. Shakarchi & E. Stein : Fourier analysis – an introduction, T. Gamelin & R. Greene : Introduction to topology, avec une large part de pédagogie inversée.

## Pré-requis

L1 et L2 de Mathématiques, Anglais Mathématique 1

## Acquis d'apprentissage

Première partie : principes de l'analyse (6h)

- Topologie d'un espace métrique (ouvert, fermé, convergence)
- Compacité : définition, théorème de Borel-Lebesgue, théorème de Bolzano-Weierstrass sur un e.v.n. de dimension finie

- Continuité des fonctions entre deux espaces métriques, insistance sur les fonctions à valeurs réelles, théorème des bornes atteintes et des valeurs intermédiaires, applications
- Dérivation des fonctions à valeurs réelles, théorème de la moyenne et de Taylor, exemples

Seconde partie : Suites et séries de fonctions, espaces complets (8h)

- Suites et séries numériques à valeurs réelles ou complexes
- Convergence simple, uniforme et normale des suites et séries de fonctions
- Espaces métriques complets, espaces de Banach et de Hilbert. Espaces  $L^p$
- Séries entières, disque de convergence et applications
- Théorème du point fixe et applications

Troisième partie : Séries de Fourier (6h)

- Historique des séries de Fourier : l'équation des ondes et de la chaleur
- Convergence  $L^2$  et ponctuelle des séries de Fourier
- Applications des séries de Fourier

## Compétences visées

Les objectifs principaux sont l'acquisition du vocabulaire mathématique jusqu'au niveau L3, la maîtrise de raisonnements en analyse et topologie dans un anglais correct et la capacité de présenter oralement en anglais les compétences standard de topologie et d'analyse de fin de L2 et début de L3.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE610 ALGEBRE 4

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Louis Tu jean-louis.tu@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 60h,      Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 60h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	EqTD
EC610.1 algèbre 4	2500	24	36	72

## Descriptif

1) Compléments sur les anneaux, (tous les anneaux sont unitaires), sous-anneaux, idéaux à gauche, à droite, bilatères, anneaux quotients, théorème d'isomorphisme, anneaux intègres, corps.

2) Anneaux de polynômes  $A[X]$ ,  $A[X_1, \dots, X_n]$ . Étude des polynômes à coefficients rationnels : irréductibilité?, factorisation, polynômes cyclotomiques, contenu. Critère d'Eisenstein. Résultant.

3) Substitution, Racines d'un polynôme, Formule de Taylor, caractérisation des racines multiples, théorème de d'Alembert Gauss, polynômes irréductibles de  $C[X]$  et  $R[X]$ .

4) Polynômes symétriques, polynômes symétriques élémentaires, théorème de décomposition des polynômes symétriques.

5) Anneaux à pgcd et à ppcm, anneaux, anneaux euclidiens, principaux, factoriels. Unités, éléments associés, divisibilité. Éléments premiers, éléments irréductibles, ppcm, pgcd, lemme de Gauss, existence et unicité essentielle de la décomposition en irréductibles. Lien entre irréductible et premier. Schéma liant les différents types d'anneaux.

6) Corps des fractions d'un anneau intègre : construction, lois de composition. Exemple des fractions rationnelles. Fractions irréductibles, degré. Éléments simples. Théorème de décomposition en éléments simples, applications à  $Q[X]$ ,  $R[X]$  et  $C[X]$ .

## Pré-requis

## Acquis d'apprentissage

**Compétences visées**



**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE611 MATHEMATIQUES APPLIQUEES

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 60h,      Nombre de crédits ECTS : 6

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 60h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
611.1 Analyse numérique 2	2600	15	17	8	47,5
EC611.2 Compléments de probabilités statistique	2600			20	20

## Descriptif

EC Analyse Numérique 2.

Compléments (avec rappels) portant sur l'interpolation polynomiale de Lagrange --- erreur d'interpolation, forme de Newton du polynôme d'interpolation, algorithme des différences divisées, contexte de nœuds équidistants.

Approximation polynomiale --- notion de meilleure approximation uniforme et caractérisations,

Théorème de Weierstrass, Polynômes orthogonaux et propriétés, notion de meilleure approximation quadratique et caractérisations, propriétés de convergence, cadre de déterminations numériques.

Intégration numérique --- notion de quadrature composée, méthodes de Newton-Cotes, Noyau de Peano, méthodes de Gauss, estimations d'erreurs associées.

EC Compléments de probabilités et statistique.

Plusieurs thèmes illustrés par des TP :

1. Simulation de quelques chaînes de Markov
2. Estimations paramétriques dans le cas d'un échantillon gaussien
3. Simulation de variables aléatoires
4. Applications du théorème central limite aux grands échantillons
5. Test du  $\chi^2$

## Pré-requis

## **Acquis d'apprentissage**

Méthodes numériques pour l'approximation de fonctions à l'aide de polynômes et l'évaluation d'intégrales.

Se familiariser avec la simulation de variables aléatoires et l'exploitation de données statistiques.

## **Compétences visées**

Être capable d'écrire et de mettre en œuvre des algorithmes de base de l'analyse numérique.

Être en mesure de programmer la simulation de variables aléatoires ou de suites de variables aléatoires.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE605 Analyse Numérique 1

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 40h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 40h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	CM	TD	TP	EqTD
611.1 Analyse numérique 2	2600	15	17	8	47,5

## Descriptif

Compléments (avec rappels) portant sur l'interpolation polynomiale de Lagrange --- erreur d'interpolation, forme de Newton du polynôme d'interpolation, algorithme des différences divisées, contexte de nœuds équidistants.

Approximation polynomiale --- notion de meilleure approximation uniforme et caractérisations,

Théorème de Weierstrass, Polynômes orthogonaux et propriétés, notion de meilleure approximation quadratique et caractérisations, propriétés de convergence, cadre de déterminations numériques.

Intégration numérique --- notion de quadrature composée, méthodes de Newton-Cotes, Noyau de Peano, méthodes de Gauss, estimations d'erreurs associées.

## Pré-requis

## Acquis d'apprentissage

Méthodes numériques pour l'approximation de fonctions à l'aide de polynômes et l'évaluation d'intégrales.

## Compétences visées

Être capable d'écrire et de mettre en œuvre des algorithmes de base de l'analyse numérique.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE606 Compléments Probabilités Statistique

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 20h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 30h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	TP	EqTD
EC611.2 Compléments de probabilités statistique	2600	20	20

## Descriptif

Plusieurs thèmes illustrés par des TP :

1. Simulation de quelques chaînes de Markov
2. Estimations paramétriques dans le cas d'un échantillon gaussien
3. Simulation de variables aléatoires
4. Applications du théorème central limite aux grands échantillons
5. Test du  $\chi^2$

## Pré-requis

## Acquis d'apprentissage

Se familiariser avec la simulation de variables aléatoires et l'exploitation de données statistiques.

## Compétences visées

Être en mesure de programmer la simulation de variables aléatoires ou de suites de variables aléatoires.

**Mention et/ou parcours dont relève cette UE :** ST\_L\_Mathématiques

**Code Apogee de l'UE :**

**Nom complet de l'UE :** UE606 TRAVAIL INITIATIVE PERSONNELLE ET ENCADRE / STAGE

Composante de rattachement : FA0 - FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Nom du responsable de l'UE et adresse électronique : Jean-Sébastien Giet jean-sebastien.giet@univ-lorraine.fr

Semestre : 6

Volume horaire enseigné : 24h,      Nombre de crédits ECTS : 3

Volume horaire travail personnel de l'étudiant : 45h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	CNU	TD	EqTD
EC606.1 TIPE	2500	15	15
EC606.2 projet Personnel et Stage	2500	9	9

## Descriptif

**TIPE :** L'étudiant réalise un Travail d'Initiative Personnelle Encadré par un enseignant sur un sujet de mathématique ou de mathématiques appliquées (à l'économie, à la physique, etc).

**Stage :** un accompagnement de la préparation du stage et de la rédaction du rapport. Ce stage (ou plusieurs stages) en entreprise (type « stage ouvrier ») sera d'une durée totale d'au moins trois semaines ou en école primaire (deux semaines). Un stage dans un laboratoire de l'université pourra être envisagé pour les étudiants qui auront obtenu d'excellents résultats aux quatre premiers semestres

## Pré-requis

TIPE : S1 à S5 de la licence de mathématiques

## Acquis d'apprentissage

Apprentissage de l'autonomie dans la gestion d'un projet.  
Rédiger un rapport de stage.

## Compétences visées

Se mettre en recul d'une situation, s'auto-évaluer et se remettre en question pour apprendre.

Se servir aisément des différents registres d'expression écrite et orale de la langue française.

Caractériser et valoriser son identité, ses compétences et son projet professionnel en fonction d'un contexte.