

# Compléments de mathématiques

**Titulaire**

Ignace LORIS (Coordonnateur)

**Mnémonique du cours**

MATH-F214

**Crédits ECTS**

5 crédits

**Langue(s) d'enseignement**

Français

**Période du cours**

Premier quadrimestre

**Campus**

Plaine

## Contenu du cours

- 1) La transformation de Legendre, le différentiel et les fonctions implicites
- 2) Les systèmes dynamiques (la modélisation, le plan des phases, systèmes linéaire et non linéaires, le théorème de Liouville, les solutions numériques)
- 3) Représentations de fonctions par série entière ou par intégrale
- 4) Solutions d'équations différentielles en termes de séries et d'intégrales (la méthode de Frobenius)
- 5) Les espaces euclidiens, hermitiens et hilbertiens (le symbole Kronecker, les bases, les opérateurs linéaires, les valeurs/vecteurs propres, les opérateurs commutants)
- 6) Les séries de Fourier (les fonctions périodiques, le réseau et le réseau réciproque (aussi en 3D), propriétés, convergence, les symétries interdites d'un réseau périodique, le calcul numérique)
- 7) La transformation de Fourier (propriétés, la gaussienne, la formule d'inversion, l'échantillonnage, relation avec séries de Fourier, la convolution)
- 8) Les équations aux dérivées partielles et la diffusion (l'opérateur laplacien, l'équation de la chaleur, la solution fondamentale, la séparation des variables)
- 9) Les polynômes d'Hermite et l'oscillateur harmonique quantique
- 10) Les fonctions harmoniques sphériques (le laplacien en coordonnées sphériques, les polynômes harmoniques, propriétés des fonctions harmoniques sphériques, les polynômes de Legendre)
- 11) L'atome d'hydrogène en mécanique quantique (les polynômes de Laguerre, l'équation de Schrödinger, le potentiel central, la solution complète)

## Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

A l'issue de cette unité d'enseignement, un étudiant sera capable de

- 1) comprendre et manipuler la transformation de Legendre et le différentiel
- 2) modéliser une évolution temporelle par un système dynamique, résoudre un système dynamique linéaire, comprendre le plan de phase et le théorème de Liouville
- 3) manipuler les séries de puissances (exponentielle, géométrique, binomiale)
- 4) comprendre la méthode de Frobenius
- 5) vérifier si certaines si une fonction est une fonction propres d'un opérateur
- 6) écrire la série de Fourier d'une fonction simple, dessiner un réseau et le réseau réciproque en 2D
- 7) manipuler quelques intégrales de Fourier et dessiner quelques transformées simples en 2D
- 8) comprendre la notion de laplacien, et la description mathématique de la diffusion
- 9) manipuler les polynômes d'Hermite
- 10) utiliser les harmoniques sphériques et les polynômes de Legendre
- 11) séparer les variables dans l'équation de Schrödinger en coordonnées sphériques

## Pré-requis et co-requis

### Cours pré-requis

MATH-F112 | Mathématiques 1 | 10 crédits et MATH-F115 | Compléments d'analyse et algèbre linéaire | 5 crédits

### Cours ayant celui-ci comme co-requis

CHIM-F304 | Structures et symétries moléculaires | 5 crédits

### Connaissances et compétences pré-requis

Mathématiques générales (coordonnées cartésiennes, fonctions, dérivées, intégrales, matrices, déterminants)

## Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

Cours théorique et séances d'exercices dirigés.

### Contribution au profil d'enseignement

– Acquérir, assimiler et exploiter des savoirs de base en mathématiques, physique, chimie, biologie et sciences de la terre

- Développer des savoirs transversaux
- Collecter, analyser et synthétiser les connaissances
- Identifier les problèmes et formuler des questions scientifiques
- Résoudre des problèmes
- Faire preuve d'ouverture intellectuelle

## Références, bibliographie et lectures recommandées

Syllabus en vente aux PUB et disponible en version pdf sur l'UV.

## Support(s) de cours

Syllabus et Université virtuelle

## Autres renseignements

### Lieu(x) d'enseignement

Plaine

### Contact(s)

Prof. Ignace Loris: Ignace.Loris@ulb.be, local 2.O.7.107, Teams, ...

## Méthode(s) d'évaluation

Examen écrit

### Méthode(s) d'évaluation (complément)

Un examen intégré de la théorie et des exercices. Exceptionnellement (pandémie, session ouverte, ...) l'examen écrit pourrait être remplacé par un examen oral.

### Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

Une note sur 20 sera donnée à l'issue de l'examen écrit.

### Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français

## Programmes

### Programmes proposant ce cours à la faculté des Sciences

BA-CHIM | Bachelier en sciences chimiques | bloc 2

