

Master Mathématiques et Applications
parcours
Modélisation Mathématique et Analyse Appliquée
(co-accrédité avec l'UGA)

Master 1 - semestre 7

UE Mathématiques (Choisir 3 EC) 18ECTS

Analyse appliquée (6 ECTS)

L'objectif de ce cours est de rappeler les méthodes de base du calcul différentiel des fonctions de plusieurs variables réelles. Un chapitre est dédié aux séries de fonctions et un à la transformation de Fourier. Des exemples concrets accompagnent systématiquement les notions mathématiques. Les simulations numériques sur ordinateur sont faites à l'aide de Python.

Modélisation numérique et calcul scientifique (6 ECTS)

L'objectif du cours est de présenter des modèles mathématiques (déterministe ou probabiliste) pour résoudre des problèmes issus de diverses sciences (dynamique de populations, équations de transport, équation des ondes, lois de conservation, modèles cinétiques, ruine du joueur) puis d'étudier mathématiquement ces modèles. Les simulations numériques sur ordinateur sont faites à l'aide de Matlab.

Martingales et chaînes de Markov (6 ECTS)

Le cours commence par aborder les notions d'espérance conditionnelle, filtrations, temps d'arrêt, et de chaînes de Markov. Pour ces dernières, les notions de matrices de transition, d'équation de Chapman-Kolmogorov, de classification des états (réurrence et transience), de mesure invariante, et de théorème ergodique sont développées. Le cours se poursuit par l'introduction des martingales, sur-martingales, sous-martingales, la décomposition de Doob et le théorème d'arrêt. Pour finir, la convergence des martingales sont introduites, commentées, expliquées. Le but est de savoir étudier une chaîne de Markov ainsi que son comportement en temps long et de maîtriser la notion de martingale à temps discret.

Équations aux dérivées partielles (6 ECTS)

Le cours commence par aborder les notions suivantes : les distributions (définition, dérivation, convergence, convolution, espaces de Sobolev), les problèmes aux limites elliptiques, la formulation variationnelle, les problèmes d'ordre deux, l'élasticité, le problème de Stokes. Le cours se poursuit par l'étude de la théorie spectrale (application aux problèmes aux limites elliptiques), des problèmes d'évolution (problèmes paraboliques, équation de la chaleur), les problèmes hyperboliques, l'équation des ondes, les systèmes de lois de conservation (introduction, entropie). Les équations aux dérivées partielles traitées proviennent principalement de la physique.

UE Informatique (6 ECTS)

Programmation (3 ECTS)

Ce module a un triple objectif. D'une part il donne les éléments principaux de la programmation C et C++ : fonctions, tableaux, pointeurs, références, programmation objet classique avec héritage et polymorphisme, surcharge d'opérateurs, location dynamique. D'autre part il expose les intérêts et introduit les ingrédients principaux de la programmation générique : fonctions et classes patron, bibliothèque générique STL, concepts et modèles de concepts. Enfin, il montre comment modéliser en C++ les principales structures de données (tableaux, listes, arbres, graphes, ensembles, fonctions).

Bases de données (3 ECTS)

Ce cours aborde les notions suivantes :

- bases de données relationnelles, SQL
- conception d'une base
- accès à une base à travers un langage de programmation
- bases de données et web
- php
- langage de programmation : MySQL / PostgreSQL Python / php

UE Anglais 701 (3 ECTS)

Le but de ce cours est d'aborder une étude de documents plus approfondis en anglais de spécialité afin de préparer les étudiants à utiliser un anglais technique de qualité dont ils auront besoin dans leur cadre professionnel. Tous les types de supports sont utilisés (videos, articles, etc...)

Les activités proposées permettront de renforcer les compétences linguistiques sur les aspects suivants :

- La prise de parole sur des sujets de spécialité
- La recherche d'articles spécialisés à caractère technique
- L'animation de débats et d'exposés autour de ces articles de spécialité

UE Professionnalisation (3 ECTS)

Fonctionnement des entreprises, communication (1 ECTS)

Le but du cours est de préparer les étudiants à la recherche de stage, à l'insertion professionnelle et au développement du projet professionnel à travers la connaissance de soi

- Elaboration et/ou approfondissement du projet professionnel
- Découverte de son mode de fonctionnement en entreprise / communication en équipe
- Connaissance du marché de l'emploi accessible aux étudiants du master MMAA
- Techniques de recherche de stage et d'emploi (CV, lettres de motivation, simulations d'entretiens).

Projet (2 ECTS)

Le but du projet est d'acquérir et de maîtriser le langage C à travers un projet de programmation.

Master 1 - semestre 8

UE Mathématiques (Choisir 3 EC) 18 ECTS

Optimisation (6 ECTS)

L'objectif de ce cours est une introduction aux techniques de base de l'optimisation (généralités sur l'existence, les conditions d'optimalité avec ou sans contraintes, multiplicateurs de Lagrange et aux algorithmes d'optimisation avec et sans contraintes (méthode de Newton, quasi-Newton, gradient projeté, pénalisation, Uzawa), méthodes probabilistes. Systématiquement ces algorithmes seront mis à l'oeuvre, sur des exemples concrets avec Matlab.

Systèmes dynamiques et contrôle (6 ECTS)

Le cours aborde les notions suivantes :

- Systèmes dynamiques : motivations, exemples en économie et dynamique des populations, existence, unicité et comportement asymptotique.
- Dynamique linéaire : espaces stables, instables.
- Etude complète des systèmes dynamiques linéaires du plan.
- Fonctions de Lyapunov.
- Théorème d'Hartmann-Grobman.
- Contrôle des systèmes dynamiques : motivations, domaine d'accessibilité.
- Contrôle linéaire et critère de Kalman.
- Contrôle optimal : principe du maximum de Pontryagin et principe de Bellman.

Séries chronologiques (6 ECTS)

Le cours aborde les notions suivantes : description, tendances, saisonnalité, analyse de la tendance (régression linéaire, méthode des moindres carrés, ajustement tendanciel, estimation non paramétrique). Moyennes mobiles : effet d'un lissage par moyenne mobile sur une tendance, une composante saisonnière, une fluctuation irrégulière. Préviation par lissage, modèles d'état, filtrage de Kalman. Processus moyennes mobiles, processus autorégressifs, processus mixtes ARMA

Discrétisation des équations aux dérivées partielles (6 ECTS)

Le cours aborde les notions suivantes :

- Problèmes aux limites elliptiques
- Méthodes de différences finies, approximation variationnelle
- Méthodes des éléments finis
- Problèmes d'évolution : Problèmes paraboliques. Semi-discrétisation
- Problèmes d'ordre 2 en temps. Semi-discrétisation, discrétisation totale.
- Schémas aux différences pour les lois de conservation scalaires.

UE Informatique (6 ECTS)

Programmation (3 ECTS)

Les objectifs du cours sont l'application, la recherche, l'extraction et la visualisation de données ainsi que des compléments en programmation

Applications :

- recherche et extraction de données
- persistance des données
- visualisation de données complexes
- utilisation de bibliothèque spécialisée (numpy, pandas, ...)

Le langage de programmation est Python

Génie logiciel (1 ECTS)

Le cours aborde les notions suivantes :

- cycle de vie d'un logiciel
- méthode en cascade / itérative / agile
- documents associé à un projet
- gestion du temps et autres ressources
- rôles et gestion d'une équipe

Projet ou stage (2 ECTS)

Ce cours se déroule sous forme de projet de recherche (sous la direction d'un enseignant) ou sous la forme d'un stage en entreprise

UE Professionnalisation (3 ECTS)

Fonctionnement des entreprises, communication (1 ECTS)

L'objectif de ce cours est de découvrir le fonctionnement d'une entreprise du point de vue gestion et marketing. Les notions abordées sont l'organisation d'entreprise, la gestion financière et comptable, la gestion industrielle et la gestion des ressources humaines, le marketing et le management.

Introduction à C++ (2 ECTS)

Le but de ce cours est de réaliser un projet de programmation en langage C++

UE Anglais 801 (3 ECTS)

Le but de ce cours est de proposer une Introduction au monde de l'entreprise et à son vocabulaire spécifique : son organisation, sa géographie, son historique, ses projets. Il y sera proposé un travail linguistique approfondi sur les structures propres à la description technique d'un produit en anglais scientifique

L'évaluation se présentera sous la forme d'un micro-projet professionnel comprenant :

- l'invention d'un produit technique, et d'une entreprise.
- a création d'une plaquette descriptive (fonctionnement du produit, caractéristiques techniques, présentation de l'entreprise et des perspectives de développement du produit). visant à promouvoir
- une simulation professionnelle avec présentation orale de ce produit à des clients potentiels.

Master 2 - semestre 9

UE Mathématiques (15 ECTS)

Recherche opérationnelle (6 ECTS)

L'objectif du cours est l'acquisition de certaines techniques de base en recherche opérationnelle : optimisation sous contraintes, modélisation mathématique, programmation par contraintes (principes de résolution, solveurs), programmation linéaire (algorithme du simplexe, dualité et analyse de sensibilité), optimisation combinatoire (méthodes énumératives, programmation dynamique, programmation linéaire en nombres entiers), techniques de résolution (complexité, méthodes exactes, méthodes approchées), applications (ordonnancement, transport, planification).

Modélisation aléatoire et simulation stochastique (6 ECTS)

Les notions abordées dans ce cours sont les suivantes

- simulation de variables aléatoires (lois classiques : Bernoulli, binomiale, uniforme, exponentielle, géométrique, poisson). Méthode générale d'inversion de la fonction de répartition et méthode du rejet. Simulation de vecteurs aléatoires.
- méthodes de Monte-Carlo : lien avec le calcul intégral, convergence et vitesse de convergence, loi des grands nombres, intervalle de confiance.
- techniques de réduction de variance (échantillonnage préférentiel, variable de contrôle, variables antithétiques)
- méthodes de Monte Carlo pour les chaînes de Markov : algorithme de Hastings Métropolis – Algorithme de Gibbs – Recuit Simulé

Analyse statistique multivariée (3 ECTS)

Le cours abordera les notions suivantes : Analyse statistique multivariée : rappels de statistiques inférentielles ; modèle de régression linéaire. Apprentissage statistique supervisé : modèle de régression logistique et arbre de décision CART ; applications sous R.

UE Informatique (6 ECTS)

Bases de données (3 ECTS)

Le cours abordera les notions suivantes :

- optimisation de requêtes
- « *big data* » et bases de données géantes
- bases de données "libres" (NoSQL)

Algorithmique et Programmation avancée (3 ECTS)

Il s'agit de donner les bases de la programmation orientée objet (POO) en utilisant UML (Unified Modeling Language) puis de la mettre en oeuvre en utilisant Python objet

UE Professionnalisation (6 ECTS)

Fonctionnement des entreprises, communication (1 ECTS)

Accompagnement dans la recherche de stage, rédaction CV, entretien

Projet Machine Learning (2 ECTS)

Le but du cours est de réaliser un projet de machine learning en équipe

Projet interdisciplinaire (3 ECTS)

Le but du cours est de réaliser un projet intégrateur, en équipes, sur différents thèmes : bases de données, optimisation, statistiques...

UE Anglais 901 (3 ECTS)

Les notions abordées dans le cours sont les suivantes :

1. Consolidation et approfondissement des bases acquises en anglais général : structures grammaticales,
2. Vocabulaire professionnel de base, expressions professionnelles les plus courantes
3. Apport de bases en anglais professionnel donnant une dimension internationale à la connaissance du monde de l'entreprise et du travail : courrier professionnel, téléphone, vocabulaire relatif aux carrières, CV, lettres de motivation, entretiens, etc.
4. Synthèse de documents courts (écrite et orale)
5. Entretien
6. Familiarisation avec les aspects interculturels – communication et comportement dans un contexte professionnel

Master 2 - semestre 10

Traitement et Analyse d'images (3 ECTS)

Le plan du cours est le suivant :

- Tour d'horizon du traitement, de l'analyse d'image et de ses domaines d'applications
- Typologie et représentation des images, Perception, Colorimétrie, Histogramme
- Traitement "bas-niveau" des images, Segmentation en régions d'intérêt
- Détection de points caractéristiques / features
- Formes: mesures, analyse et classification
- Apprentissage et réseaux de neurones
- "Shape from X", Video processing

Projet intégrateur (9 ECTS) (Pour les non-alternants)

Projet en équipe se déroulant sur les deux semestres et répondant à une problématique apportée par une entreprise

Stage de fin d'études (18 ECTS)

