

III - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Analyse Numérique 1 (AN1)

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Connaissances de base d'analyse numérique et d'optimisation numérique, mise en œuvre en Matlab.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Connaissance du cours d'analyse numérique 1 : Algèbre linéaire numérique, équations différentielles ordinaires.

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Contenu de la matière :

1. Algorithmes d'optimisation (sans contraintes) : vitesse, critères de convergence, globalisation, algorithmes de type gradient et Newton, méthodes itératives de résolution de systèmes linéaires.
2. Discrétisation de problèmes elliptiques en 1-D : équivalence différences finis - éléments finis, propriétés du système linéaire, analyse d'erreur.
3. Discrétisation de problèmes hyperboliques scalaires en 1-D : stabilité et convergence, schémas centrés, décentrés, Lax-Friedrich, analyse d'erreur.
4. Interpolation sur des maillages éléments finis 2-D.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- J. Nocedal and S.-J. Wright, Numerical optimization. Springer Series in Operations Research, Springer New York, 1999.
- [2]- M. Minoux, Programmation mathématique. Théorie et algorithmes. Tome 1, 2. Dunod, Paris, 1983.
- [3]- E. Süli and D. F. Mayers, An introduction to numerical analysis. Cambridge : Cambridge University Press. x, 433 p., 2003.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Analyse fonctionnelle

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

L'objectif de cette UE est de rappeler les notions fondamentales de l'analyse fonctionnelle et leurs généralisations à travers des applications qui seront elles-mêmes une transition vers des cours plus spécialisés.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Les cours d'analyse de licence.

Contenu de la matière :

Fondements d'analyse fonctionnelle et applications.

1. Théorèmes de Hahn-Banach (formes analytiques et géométriques).
2. Théorème de Banach Steinhaus, théorème de l'application ouverte, théorème du graphe fermé. Applications.
3. Topologies faibles et faibles étoile. Espaces séparables. Dualité. Espaces de Banach réflexifs.
4. Compacité dans les espaces de Banach. Théorème d'Ascoli. Théorème d'Helly.
5. Opérateurs compacts et théorème de Schauder. Alternative de Fredholm et applications.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- H. Brezis, Analyse fonctionnelle, Masson, Paris, 1993.
[2]- J. Dieudonné, Eléments d'analyse : Fondement de l'analyse moderne, Gautier-Villars, Paris, 1989.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Calcul Fractionnaire et Applications

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

L'objectif de cette UE est de rappeler les notions fondamentales sur les équations différentielles fractionnaires et leurs applications

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Les cours d'analyse et d'équations différentielles et transformations intégrales de licence.

Contenu de la matière :

1 Généralités

1. Espaces L_p des fonctions de puissance p intégrables; espaces des fonctions absolument continues
2. Théorème d'itération de Cauchy
3. Définition et Propriétés des fonctions Gamma et Bêta
4. Fonction de Mittag-Leffler, fonction d'Agarwal, fonction de Wright et généralisations

2 Intégration et dérivation fractionnaires

1. Intégrale et Dérivée d'une fonction au sens de Riemann-Liouville
-Définition, exemples et propriétés
2. Intégrale et Dérivée d'une fonction au sens de Caputo
-Définition, exemples et propriétés
3. Transformée de Laplace
4. Equation intégrale d'Abel

3 Equations différentielles fractionnaires (EDF)

1. Théorème d'existence et d'unicité de la solution d'une EDF
2. Etude d'un problème de Cauchy généralisé
3. Applications
4. Méthodes de résolution explicites

4 Etude de l'équation de diffusion fractionnaire en temps

5 Applications du Calcul Fractionnaire

Références :

- [1]- I Podlubny, *The Laplace Transform Method for Linear Differential Equations of the Fractional*.
- [2]- K S Miller and Ross, *An Introduction to Fractional Calculus and Fractional Differential Equations*, Willey New York 1993.
- [3]- K.B.Oldham and J.Spanier, *Fractional calculus* Academic Press San Diego 1974.
- [4]- S G Samko, A A Kilbas, O I Maritcheva *On Fractional Integrals and derivatives: Theory and Applications*, Gordon and Breach New York (1993).
- [5]- R. Gorenflo, F. Mainardi, *Fractional calculus: integral and differential equations of fractional order*, Fractals and Fractional Calculus in Continuum Mechanics Springer-Verlag, Vienna-New York, 1997.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : Méthodologie

Intitulé de la matière : Simulation Numérique 1 (SN 1)

Crédits : 05

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement :

Outils de calcul scientifique, implémentation des algorithmes de l'UE analyse numérique fondamentale en Matlab.

Connaissances préalables recommandées :

Matlab (licence), Analyse numérique fondamentale.

Contenu de la matière :

1. Systèmes et outils de compilation.
2. Langage pour le calcul scientifique : Matlab
3. Langage pour l'interfaçage de code de calcul : Matlab.
4. Application à la mise en œuvre de problèmes vus en analyse numérique fondamentale.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

[1]- Méthodes Numériques, Algorithmes, analyse et applications, A.M. Quarteroni, R. Sacco & F. Saleri, Springer, 2007.

[2]- Introduction à l'analyse numérique, J. Rappaz & M. Picasso, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2010.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : Méthodologie

Intitulé de la matière : Analyse convexe (AC)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

L'analyse convexe est un des piliers des mathématiques appliquées. L'objectif de ce cours est de fournir les fondements de l'analyse convexe moderne dans les espaces euclidiens et d'en décrire quelques applications en optimisation.

Connaissances préalables recommandées :

- 1- Introduction à la topologie – S3 Licence
- 2- Optimisation sans contraintes – S5 Licence
- 3- Géométrie différentielle – S6 Licence

Contenu de la matière :

1. Rappels sur les espaces euclidiens et le calcul matriciel
2. Ensembles convexes, propriétés algébriques et topologiques
3. Cônes convexes
4. Fonctions convexes, propriétés algébriques et topologiques
5. Conjugaison de Legendre-Fenchel
6. Calcul sous-différentiel
7. Calcul différentiel pour les fonctions convexes
8. Règle de Fermat et conditions d'optimalité en optimisation convexe
9. Quelques algorithmes d'optimisation convexe

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

[1]- Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces, H. H. Bauschke & P. L. Combettes, Springer, 2011.

[2]- Fundamentals of Convex Analysis, J.-B. Hiriart-Urruty & C. Lemaréchal, Springer, 2001

[3]- Convex Analysis, R. T. Rockafellar, Princeton University Press, Princeton, 1970.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : Méthodologie

Intitulé de la matière : Distributions & Applications (DA)

Crédits : 02

Coefficients :02

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Initier l'étudiant de façon substantielle de telles espaces de distributions en vue de définir les dérivées au sens faible de fonctions localement sommables qui sont utilisées dans la définition des espaces de Sobolev.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Analyse fonctionnelle de base, topologie, théorie de la mesure et d'intégration.

Contenu de la matière :

1. Fonctions test et espace des distributions $D'(\Omega)$
2. Opérations sur les distributions
3. Restriction et support de distributions
4. Convergence de suites et de séries de distributions
5. Produit tensoriel et convolution de distributions
6. Transformées de Fourier des distributions tempérées
7. Théorèmes de régularisation
8. Applications en EDP

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- F.G. Friedlander, *Introduction to the theory of distributions*, Cambridge University Press, 1982.
[2]- C. Gasquet et P. Witomski, *Analyse de Fourier et Applications*, Masson Paris 2000.
[3]- L. Hörmander, *The analysis of linear partial differential operators*, Springer-Verlag, 1983.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : Transversale

Intitulé de la matière : Anglais scientifique 1

Crédits : 01

Coefficient : 01

Objectifs de l'enseignement :

This class aims at reinforcing students' English, both written and oral, and at expanding their knowledge of scientific English. Work will be on the use of the reading of mathematical equations, the presentation of charts, research... The goal is to make sure that the students will be perfectly at ease when they have to write and present their research in English or attend conferences.

Connaissances préalables recommandées :

- 1- Connaissances d'anglais du niveau de la classe terminale du lycée.

Contenu de la matière :

1. Measurement
2. Frequency
3. Comparison
4. Modification
5. Link Words
- 6 Time – present & past

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- Minimum competence in scientific English, S. Blattes, V. Jans & J. Upjohn, EDP Sciences - Collection: Grenoble Sciences, 2013.
[2]- Scientific English as a foreign language, N.A. Burnham & F.L Hutson,
http://users.wpi.edu/~nab/sci_eng/

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Analyse Numérique 2 (AN 2)

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Bases théoriques de la méthode des éléments finis.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Analyse numérique fondamentale, EDP.

Contenu de la matière :

1. Discrétisation des problèmes elliptiques en 2D
2. Notions des différences finis
3. Définition de maillages
4. Définition d'espaces éléments finis conformes et non-conformes,
5. Analyse d'erreur d'interpolation, Bramble-Hilbert
6. Analyse d'erreur en norme énergie et L2
7. Conditionnement du système linéaire,
8. Propriétés discrètes : principe du maximum.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références

[1]- P.-A. Raviart and J. Thomas, Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles. Collection Mathématiques Appliquées pour la Maîtrise. Paris etc. Masson. 224 p, 1983.

[2]- S. Brenner and R. Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 1994.

[3]- C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method. Cambridge University Press, Cambridge-Lund, 1987.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Analyse Fonctionnelle Appliquée

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Ce module vise à introduire *l'approche variationnelle pour introduire les solutions faibles (dérivée de Sobolev) des EDP linéaires à coefficients réguliers.*

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Analyse fonctionnelle, Espaces L_p , Equations de la physique mathématiques (Laplace, équation des ondes et équation de la chaleur).

Contenu de la matière :

Espaces de Sobolev :

- 1) Rappel sur les distributions.
- 2) Espace de Sobolev H_1
- 3) Théorème de prolongement, théorème de densité.
- 4) Trace des fonctions de H_1 , l'espace H_1 .
- 5) Espaces H_m et H_s , $m \in \mathbb{N}$ et $s \in \mathbb{R}$.
- 6) Les théorèmes d'injection de Sobolev et de compacité de Rellich.

Formulation variationnelle des Problèmes aux Limites elliptiques :

- 1) Introduction.
- 2) Problèmes variationnels abstraits, Théorème de Lax-Milgram.
- 3) Approximation variationnelle des problèmes aux limites elliptiques.
- 4) Application à quelques problèmes concrets.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- 1-Adams, Sobolev Spaces, Academic Press, New York, 1974.
- 2-Raviart et Thomas, Introduction à l'analyse Numérique des EDP. Dunod, Paris, 1998.
- 3- Dautray, Lions, Analyse et analyse numériques en sciences et techniques, volume 4, Masson (1988)

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 2

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Equations différentielles stochastiques

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Notions de calculs stochastiques nécessaires à la modélisation financière.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Cours de probabilité, cours de théorie de la mesure et cours d'équation différentielle du semestre 1.

Contenu de la matière :

- 1-Variables aléatoires et processus stochastiques
- 2-Processus de Wiener, bruit blanc .
 - Equation de diffusion.
 - Equation de Langevin
- 3-Calcul d'Ito et équations différentielles stochastiques
 - Calcul différentiels stochastique
 - Processus d'Orstein-Uhlenbeck
 - Modèle de Black-Scholes
 - Transformée de Lamperti

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- *Stochastic calculus with finance in view*, Thomas Mikosch, WSP company.
- [2]- *Stochastic calculus and financial application*, J. Michael Steele.
- [3]- *Brownian Motion and stochastic calculus*, Ioannis Karatzas.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : Méthodologie

Intitulé de la matière : Simulation Numérique 2 (SN 2)

Crédits : 05

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Mise en œuvre des éléments finis en Matlab et solveurs itératifs.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Simulation numérique 1, Analyse numérique 1.

Contenu de la matière :

1. Systèmes couplés
2. Problèmes instationnaires.
3. Méthode de Newton
4. Méthode de résolution des grands systèmes.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- R. Becker and D. Trujillo, "The Concha library," 2009.
[2]- H. C. Elman, D. J. Silvester, and A. J. Wathen, Finite elements and fast iterative solvers : with applications in incompressible fluid dynamics. Numerical Mathematics and Scientific Computation, New York : Oxford University Press, 2005.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 2

Intitulé de l'UE: Méthodologie

Intitulé de la matière : Matlab (MA)

Crédits : 04

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Acquisition et initiation aux langages évolués et maîtrise de l'outil informatique pour le calcul scientifique.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Aucune

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

- Introduction et présentation du logiciel
- Commandes de base utiles
- Opérations mathématiques
- Graphiques
- Fonctions
- Programmation avec Matlab
- Fichiers M
- Opérateurs relationnels et logiques
- Boucle For
- Boucle While

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

[1]-Joaquim P. Marques de Sá (2007). *Applied Statistics Using SPSS, STATISTICA, MATLAB and R*, Ed. Springer.

De nombreux polycopiés traitant du logiciel Matlab sont disponibles sur Internet.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : Découverte

Intitulé de la matière : Optimisation (OP)

Crédits : 02

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Savoir reconnaître et formuler un problème d'optimisation linéaire, convexe ou non-linéaire.
- Connaître les techniques de résolution applicables à ces problèmes et être capable de les mettre en œuvre en pratique.
- Initier à la formulation, l'analyse et la résolution de problèmes d'optimisation.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Analyse, topologie et algèbre linéaire, notion de base des cursus licence mathématiques.

Contenu de la matière :

- Concepts de base sur les problèmes d'optimisation, motivation et exemples
- Multiplicateurs de Lagrange
- Point selle
- Théorème de Kuhn et Tucker
- Dualité
- Programmation linéaire, algorithme du simplexe
- Optimisation convexe sur des espaces de mesures
- Applications en estimation et tests statistiques paramétriques et semi-paramétriques

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

[1]- Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales, E. Walter et L. Pronzato. Masson, 1994.

[2]- Numerical Optimization, J. Nocedal and S. Wright, 2nd ed., 2006, Springer.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : Transversale

Intitulé de la matière : Anglais scientifique 2

Crédits : 01

Coefficient : 01

Objectifs de l'enseignement :

This class aims at reinforcing students' English, both written and oral, and at expanding their knowledge of scientific English. Work will be on the use of the reading of mathematical equations, the presentation of charts, research... The goal is to make sure

that the students will be perfectly at ease when they have to write and present their research in English or attend conferences.

Connaissances préalables recommandées :

- Anglais scientifique 1
- Connaissances d'anglais du niveau de la classe terminale du lycée.

Contenu de la matière :

- Cause & consequence
- Hypothesis
- Modality
- Purpose & process
- Impersonal forms
- Compound nouns & adjectives

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- Minimum competence in scientific English, S. Blattes, V. Jans & J. Upjohn, EDP Sciences - Collection: Grenoble Sciences, 2013.
- [2]- Scientific English as a foreign language, N.A. Burnham & F.L Hutson, http://users.wpi.edu/~nab/sci_eng/

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Modélisation Mathématiques

Crédits : 06

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Etude de modèles généraux intervenant en mathématiques appliquées.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Analyse mathématique. Equations différentielles ordinaires, aux Dérivées Partielles et Probabilités.

Contenu de la matière :

1. Systèmes régis par des **équations différentielles ordinaires**.

-Systèmes dynamiques linéaires. Modèle de Malthus, modèle du ressort de masse négligeable.

-Systèmes dynamiques scalaires. Bifurcation de points d'équilibres d'un modèle de cinétique chimique.

-Systèmes dynamiques plans.

-Modèle proie-prédateur, modèle climatique simple.

-Approximation pour un modèle de fléchissement de poutre.

-Approximation pour un modèle de convection-diffusion.

2. Systèmes régis par des **équations aux dérivées partielles**.

-Problème elliptique. Problème de Poisson unidimensionnel, quelques problèmes de contact en élasticité.

-Problème parabolique. Equation de la chaleur 1D et élément finis.

-Problème hyperbolique. Equation de transport 1D, équations des ondes 1D, 2D.

3. Systèmes discrets. Modèle logistique de Verhulst.

-Evolution d'une population humaine.

-Evolution d'une population d'insectes.

-Modèles probabilistes en temps discret.

-Description de phénomènes faisant intervenir une contribution non déterministe.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

[1]- DUPONT, Jean-Yves. Simulation, modélisation et pédagogie en biologie-géologie.

[2]- THELLIER, Didier. Raisonnements scientifiques et modélisation.

[3]-Reinhard V. Equations différentielles. Gauthier-Villars, Paris (1982).

[4]-Temam R. Infinite-dimensional dynamical system in mechanics and physics. Springer-Verlag, New York (1988).

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Modélisation Stochastique (MS)

Crédits : 06

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

L'objectif de ce cours est d'initier les étudiants aux techniques de simulations.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Cours des équations différentielles stochastique du semestre 2.

Contenu de la matière :

1. Lois des grands nombres et martingales : Loi des grands nombres, arches aléatoires, espérance conditionnelle, martingales, théorie de l'échantillonnage optionnel, théorèmes de convergence, martingales uniformément intégrables, théorème de la limite centrale.
2. Chaînes de Markov : Marche aléatoire additive, processus de branchement, processus de Galton-Watson, processus de vie ou de mort, fonction de transition et loi initiale, temps d'entrée, matrice de transition, propriété de Markov forte, états transitoires et récurrents et décomposition de l'espace d'états, chaînes réductibles.
3. Distributions stationnaires : propriétés élémentaires, exemples, nombre moyen de visites à un état récurrent, existence et unicité de la mesure stationnaire, convergence vers la mesure stationnaire.
4. Eléments de la théorie de la simulation : Méthode de Monte Carlo, théorèmes de convergence, simulation de variables aléatoires.
5. Simulation des processus stochastiques.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- B. Bercu, D. Chafai. *Modélisation Stochastique et Simulation : Cours et Applications*. DUNOD, 2007.
- [2]-B.D. Ripley. *Stochastic Simulation*. Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, 1987.
- [3]-S. Ross. *Stochastic Processes*. John-Wiley and Sons, New York, 2e éd., 1996.
- [4]- S. Ross. *A course in Simulation*. Mathematics and Statistics. Maxwell Maxmillan International Editions, New York, 1991.
- [5]-K. L. Chung, Markov chains with stationary transition probabilities

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : Fondamentale

Intitulé de la matière : Analyse Numérique des EDP (AN-EDP)

Crédits : 06

Coefficients :03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Méthode des éléments finis avancées, applications aux problèmes de la mécanique des milieux continus.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Analyse numérique 1, Simulation numérique 2, EDP.

Contenu de la matière :

- 1- Problèmes paraboliques
- 2- Equations hyperboliques
- 3- Equations de la mécanique des solides
- 4- Eléments finis mixtes
- 5- Méthode de Galerkin dans le cas discontinu

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

[1]- V. Thomée, Galerkin Finite Element Methods for Parabolic Problems. No. 25 in Springer Series in Computational Mathematics, Springer, 1997.

[2]- C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method. Cambridge University Press, Cambridge-Lund, 1987.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : Méthodologie

Intitulé de la matière : Calcul des variations et Théorie du contrôle (CVC)

Crédits : 05

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Connaître les notions de base du calcul des variations classiques et de la théorie du contrôle optimal et leurs applications.
- Se familiariser avec les différents algorithmes permettant de résoudre les problèmes de contrôle optimal et évaluer leurs performances sur des exemples pratiques.
- Se familiariser avec l'utilisation de logiciels de conception assistée par ordinateur pour résoudre des problèmes de contrôle.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

- Equations différentielles ordinaires.
- Analyse convexe.
- Connaissances de base en Matlab et notions élémentaires de programmation.

Contenu de la matière :

- Méthode classiques du calcul des variations : Equations d'Euler-Lagrange, condition de régularité des extrémales, flot d'Euler-Lagrange.
- Aspects symplectiques : Définition du Hamiltonien, introduction à la méthode de Hamilton-Jacobi.
- Généralisation au contrôle optimal : Heuristiques, formulation du problème de contrôle optimal, quelques exemples d'application, principe du maximum de Pontriaguine.
- Contrôle optimal des systèmes linéaires gouvernés par des équations différentielles ordinaires : Position du problème, théorèmes d'existence, conditions d'optimalité, contrôle linéaire et équation de Riccati, équation de Hamilton-Jacobi-Bellman.
- Contrôlabilité, stabilité et observabilité des linéaires gouvernés par des équations différentielles ordinaires.
- Exemples D'applications
 - Génération de trajectoires optimales pour les véhicules non holonomes.
 - Mise au point d'un problème simplifié d'un problème de contrôle gouverné par des équations aux dérivées partielles.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1]- Alexéev, V., Tikhomirov, V., Fomine, S ; Commande Optimale, Editions Mir, Moscou, 1982.
- [2]- Bergounioux, M; Optimisation et Contrôle des Systèmes Linéaires, Dund, 2001.
- [3]- Guelfand I. M., Fomine, S.V. ; Calculs of Variations, Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, N.J. 1963.
- [4]- Macki j., Strauss, A. ; Introduction to Optimal Control Theory, Springer, 1982.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : Méthodologie

Intitulé de la matière : Calcul Scientifique (SC)

Crédits : 04

Coefficients :02

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Intégrer des bibliothèques open sources pour réaliser des codes compilés efficaces et parallélisés dans les domaines des éléments finis et des méthodes stochastiques

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Simulations numériques, développement de logiciels, connaissance du langage Matlab.

Contenu de la matière :

- Aspects et détails d'implantations de grands codes Eléments Finis
- Stockage et résolution des grands systèmes linéaires creux;
- Méthodes de décomposition de domaine; méthodes de Monté Carlo.
- Algorithmique parallèle.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1] G. Allaire, Analyse numérique et optimisation, Editions de l'Ecole Polytechnique, 2005.
- [2] S. L. Campbell, J.-P. Chancelier & R. Nikoukhah, Modeling and simulation in Scilab/Scicos, Springer, New York, 2006 www.
- [3] P. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, 1998 .
- [4] M. Crouzeix & A. L. Mignot, Analyse numérique des équations différentielles, Collection Mathématiques Appliquées pour la Maîtrise. [Collection of Applied Mathematics for the Master's Degree], Masson, Paris, 1984 ans.
- [5] J.-P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles, Presses

Universitaires de Grenoble, 1991.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 3

Intitulé de l'UE: Découverte

Intitulé de la matière : Latex (LAT)

Crédits : 02

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Apprendre à l'étudiant à écrire le mémoire de fin d'études en Latex.

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Aucune

Contenu de la matière (*indiquer obligatoirement le contenu détaillé du programme en présentiel et du travail personnel*)

Latex

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- Documents téléchargeables gratuitement sur internet.

Intitulé du Master : Mathématiques et Applications (MA)

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : Transversale

Intitulé de la matière : Anglais scientifique 3

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

This class aims at reinforcing students' English, both written and oral, and at expanding their knowledge of scientific English. Work will be on the use of the reading of mathematical equations, the presentation of charts, research... The goal is to make sure that the students will be perfectly at ease when they have to write and present their research in English or attend conferences.

Connaissances préalables recommandées :

- Anglais scientifique 1 & 2
- Connaissances d'anglais du niveau de la classe terminale du lycée.

Contenu de la matière :

- Materials & methods
- Presenting data
- Results & discussions
- Introductions & abstracts
- Presenting at conferences

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation) (40%CC +60% examen)*

Références :

- [1] Minimum competence in scientific English, S. Blattes, V. Jans & J. Upjohn, EDP Sciences - Collection: [Grenoble Sciences](#), 2013.
- [2] Scientific English: A Guide for Scientists and Other Professionals, R.A. Day & N. Sakaduski, Greenwood, 2011.
- [3] How to Write and Publish a Scientific Paper, R.A. Day & B. Gastel, Cambridge University Press, 2012.

O- Avis et Visas

Responsable de l'équipe de domaine
Date et visa :

Chef de département
Date et visa :

Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)
Date et visa :

Chef d'établissement
Date et visa :

P - Visa de la Conférence Régionale

(Uniquement à renseigner dans la version finale de l'offre de formation)