REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Fiche d'organisation semestrielle des enseignements
Master Analyse Fonctionnelle et Equations Différentielles**

Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
			Continu	Examen
UE fondamentales	09	10		
Complément en Topologie	3	6	40 %	60 %
Equations différentielles 1	2	4	40 %	60 %
UE fondamentales	04	08		
Distributions	2	4	40 %	60 %
Analyse convexe	2	4	40 %	60 %
UE Méthodologie	05	09		
Analyse Numérique 1	2	5	40 %	60 %
Supports pédagogiques	2	4	40 %	60 %
UE Découverte	02	03		
Anglais 1	1	1		100 %
Outils Informatiques 1	2	2	40 %	60 %

Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
			Continu	Examen
UE fondamentales	03	18		
Equations intégrales	3	6	40 %	60 %
Equations différentielles 2	3	6	40 %	60 %
Systèmes dynamiques	3	6	40 %	60 %
UE Méthodologie	01	09		
Analyse multivoque	2	4	40 %	60 %
Calcul fractionnaire	3	5	40 %	60 %
UE Découverte	01	03		
Anglais 2	1	1		100 %
Outils Informatiques 2	2	2	40 %	60 %

Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
			Continu	Examen
UE Fondamentales	09	18		
Equations Différentielles Ordinaires 3	3	6	40 %	60 %
Mesure de non compacité et opérateurs condensant	3	6	40 %	60 %
Equations Elliptiques	3	6	40 %	60 %
UE méthodologie	04	09		
Degré Topologique	2	5	40 %	60 %
Semi-groupes	2	4	40 %	60 %
UE Transversale	03	03		
Ethique et déontologie	1	1		100 %
Latex	2	2	40 %	60 %

Programme détaillé par matière

Semestre 1

Complément de Topologie

Objectifs de l'enseignement: Ce module introduit les grands théorèmes d'analyse fonctionnelle.

Connaissances préalables recommandées:

Analyse fonctionnelle de base, analyse réelle, topologie élémentaire, espaces de fonctions continues, intégrables.

Contenu du module :

- Espaces topologiques, espaces métriques, opérateurs linéaires
- Opérateurs linéaires continus.
- Dual topologique, Théorème de Hahn Banach.
- Espaces vectoriels séparables.
- Théorème de Banach-Steinhaus.
- Le théorème de continuité de l'inverse de Banach.
- Opérateurs compacts

Espaces de Hilbert

- Définitions.
- Projection sur un convexe fermé.
- Dualité et théorème de Riesz-Fréchet.
- Base hilbertienne.

Références : H. Brésis, Analyse fonctionnelle et applications, Masson

Equations différentielles I

Objectifs de l'enseignement : Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances pour résoudre les équations différentielles par la méthode des sous et sur solutions

Connaissances préalables recommandées :

Programme de la licence maths ou l'équivalent.

Contenu de la matière :

- 1/ Rappels sur des résultats d'existence et d'unicité du problème de Cauchy
- 2/ Problèmes aux limites et fonction de Green
- 3/ Problème de Sturm-Liouville

4/ Méthode de sous et sur solutions

5/ Applications

Références:

(Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Distributions

Objectifs de l'enseignement : Acquérir des notions généralisant la notion classique de fonction. Cette généralisation est due à certains problèmes de physique et de mathématiques. On les applique par exemple dans la théorie des équations aux dérivées partielles.

Connaissances préalables recommandées :

Programme de la licence maths ou l'équivalent.

Contenu de la matière :

- 1/ Espaces des Fonctions Tests.
- 2/ Espaces des Distributions.
- 3/ Sous espaces de Distributions.
- 4/ Convolutions
- 5 /Transformation de Fourier.

Références :

- 1) Schwartz.L, théorie des distributions, tome I et II .Paris, 1957,1951.
 - 2) I.M Guelfand-G.E.Chilov, les distributions Tome I et II Dunod Paris1965
 - 3) C. Zuily, Elément de distribution et d'équations aux dérivées partielles, Dunod, Paris 2002.
-

Analyse Convexe

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est de rappeler quelques notions élémentaires d'analyse convexe et de présenter d'une manière plus approfondie des techniques intervenant dans l'étude de certains systèmes d'EDP. **Connaissances préalables recommandées :** Géométrie euclidienne, topologie élémentaire

Contenu du module :

Chapitre 1 : Notions d'analyse convexe élémentaires : définitions et rappels.

- 1- Espace euclidien et ensembles convexes.
- 2- Fonctionnelles positives.
- 3- Théorème de Hahn-Banach géométrique : projection et théorèmes de séparation.
- 4- Fonctions convexes à une variable réelle.
- 5- Quelques inégalités pour les fonctions convexes.
- 6- Fonctions convexes à plusieurs variables réelles.
- 7- Fonctions complètement monotones.

Chapitre 2 : Etude approfondie des ensembles convexes

- 1- Définitions et exemples dans $\mathbb{R}^n$
- 2- Opérations sur les ensembles préservant la convexité.
- 3- Combinaison convexe et Enveloppe convexe.
- 4- Ensemble convexe fermé et enveloppe.
- 5- Hyperplan d'appui d'un ensemble convexe.
- 6- Structure et géométrie des ensembles convexes :
- 7- points extrémaux, faces.
- 8- Ensembles convexes polyédrique

Chapitre 3 : Fonctions sous-linéaires et fonctions d'appui

- 1- Fonctions sous-linéaires : définitions, propriétés et exemples.
- 2- Fonction d'appui d'un ensemble convexe (non vide).
- 3- Ensembles convexes engendrés par un système de vecteurs.
- 4- Relation entre fonction d'appui et plan d'appui.
- 5- Correspondance entre ensembles convexes fermés et fonctions sous-linéaires fermées.
- 6- Calculs avec les fonctions d'appui.
- 7- Fonction d'appui d'un convexe polyédrique fermé.

Références S. Achmanov, *Programmation linéaire*, Editions Mir, Moscou, 1984V. G. Karmanov, *Mathematical programming*, Mir Publishers, Moscou, 1989

Analyse Numérique 1

Objectif de l'enseignement:

L'objectif est de maîtriser toutes les méthodes efficaces pour la résolution des systèmes linéaires

Connaissances préalables recommandées : les cours d'analyse numérique et d'algèbre linéaire de la licence.

Contenu de la matière :

1. Rappels d'algèbre matricielle :
 - 1.1 Matrice inversible, conjuguée, transposée, symétrique, adjointe, hermitienne...
 - 1.2 Norme d'opérateur linéaire, norme de Holder, conditionnement d'un opérateur, norme matricielle induite.
2. Méthodes de résolution d'un système linéaire
 - 2.1 Rappels sur les méthodes directes : Gauss, Cholesky, décomposition LU,....
 - 2.2 Les méthodes de Householder et de correction.
 - 2.3 Les Méthodes itératives de Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation.
 - 2.4 Les Méthodes de descente : principe, choix de la fonctionnelle à minimiser.
 - 2.5 Les méthodes du gradient à paramètre optimal et à paramètre constant.
 - 2.6 Les méthodes du gradient conjugué.
3. Calcul des valeurs et vecteurs propres
 - 3.1 Les méthodes de la puissance itérée.
 - 3.2 Les méthodes de détermination directe du polynôme caractéristique.
 - 3.3 La forme de Hessenberg, les méthodes de Givens et de Householder.
 - 3.4 Réduction à la forme tri diagonale.

3.5 Méthodes de décomposition, méthodes de Greenstadt, l'algorithme LR.

Références :

1. Franck Jędrzejewski : Introduction aux Méthodes Numériques, deuxième édition, Springer-Verlag France, Paris 2005.
 2. André Draux : Cours d'analyse numérique GM3, INSA-Rouen. France
 3. Luca Amodei et Jean Pierre Dedieu : Analyse Numérique Matricielle, cours et exercices corrigés, collection science sup, Dunod 2008
-

Supports pédagogiques

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

Acquérir notions sur l'enseignement et l'élaboration d'un plan de formation adaptée.

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

Contenu des semestres précédents

Contenu de la matière :

- Identification des besoins en formation
- Modélisation pédagogique
- Scénarisation pédagogique
- Animation d'une formation
- Production de ressources pédagogiques
- Suivi et évaluations d'une formation

Références :

- Noye (2013) guide pratique du formateur, concevoir, animern*, évaluer une formation. Edition Julhiet INSEP consulting
 - CARRE philipe & CASPAR Pierre, (2001) traité des sciences et techniques de la formation, Dunod.
-

Anglais 1

Objectifs de l'enseignement :

Renforcer les notions de base en vocabulaire et en grammaire de la langue anglaise.

Connaissances préalables recommandées :

Un niveau préliminaire d'anglais (anglais niveau de la classe terminal)

Contenu de la matière :

- I- Technical terms
- II- Comprehension
Text

- 1- True, False or not mentioned
 - 2- Answer the questions .
 - 3- Complete the table with technical vocabulary
 - 4- Find expressions that have equivalents in the text
 - 5- Match the questions with their answers.
 - 6- References
- III- Vocabulary
- 1- Technical terms (synonyms, antonyms, homonyms)
 - 2- Affixes (prefixes + suffixes)
 - 3- Parts of speech (articles + nouns + pronouns + adj + adv + pre + conj + interjections)
 - 4- Simple sentences
- IV Grammar
- a- auxiliaries (simple tenses)
 - b- verbs (regular + irregular)
 - c- simples tenses
 - d- negative (simple)
 - e- interrogative (simple)
 - f- models (present simple)
 - g- the passive and active (simple tenses).
 - h- Reported speech (direct + indirect style with simple tenses).
 - i- Time sequencers.
- IV- Written expression :
- 1- reorder the words to make sentences.
 - 2- Fill in the gaps
 - 3- Reorder the sentences to make the paragraph Translate sentences
 - 4- Write a paragraph
-

Outils Informatiques 1

Objectifs de l'enseignement :

Apprentissage d'un ensemble de logiciels bureautiques et scientifiques utiles pour la création de fichiers électroniques

Contenu de la matière :

- **Structures de données tris, langage UNIX, FORTAN, C ++, calcul matriciel MATLAB, Infographie**
-

Semestre 2

Equations intégrales

Objectifs de l'enseignement :

Au début du XX siècle, les besoins de la physique mathématique ont conduit à la création de la théorie des équations intégrales linéaires. Le but de ce module est d'étudier les différentes équations intégrales linéaires et certaines de leurs applications.

Connaissances préalables recommandées :

Programme de la licence maths ou l'équivalent.

Contenu de la matière :

- 1/Introduction.
- 2/Théorèmes de Fredholm.
- 3/ Equations de Volterra.
- 4/ Equations intégrales à noyau symétrique

Références :

(Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Equations différentielles 2

Objectifs de l'enseignement :

Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances pour résoudre les équations différentielles .

Connaissances préalables recommandées :

Programme de la licence maths ou l'équivalent.

Contenu de la matière :

- 1/ Introduction
- 2/ Problème de Cauchy dans un espace de Banach
- 3/ Méthode Topologiques
- 4/ Applications

Références :

(Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Systèmes dynamiques

Objectifs de l'enseignement : Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances sur les systèmes dynamiques.

Connaissances préalables recommandées Les matières de la Licence en mathématiques type LMD.

Contenu de la matière :

- 1/ Théorie générale
- 2/ Equations différentielles linéaires
- 3/ Théorie de la stabilité
- 4/ Théorie de la commande
- 5 Théorie de la perturbation

Références : (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Calcul Fractionnaire

Objectifs de l'enseignement

Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances pour résoudre des équations Différentielles d'ordre fractionnaire.

Connaissances préalables recommandées

Les matières de la première année du master analyse fonctionnelle et équations différentielles.

Contenu de la matière :

- 1/ Introduction
- 2/Dérivation fractionnaire
- 2/ Equations différentielles d'ordre fractionnaire
- 4/ quelques fonctions spéciales

Mode d'évaluation :

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Analyse Multivoque

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir des notions de base pour passer de l'analyse univoque à l'analyse multivoque.

Connaissances préalables recommandées

Les principaux théorèmes et propriétés en analyse fonctionnelle.

Contenu de la matière :

- Introduction aux applications multivoques
- Concepts de continuité pour les applications multivoques
 - Théorème d'existence de sélection
 - Equations différentielles multivoques
 - Opérateurs multivoques maximaux monotones
 - Application aux EDM de type monotone

- Inclusions différentielles

Références

- J.P Aubin, Initiation à l'analyse appliquée, Masson ,1984.
 - J.P Aubin, Differential inclusions. Set valued maps and viability Theory, Springer Verlag, 1984.
 - G.SmirnovV, Introduction to the theory of differential Inclusions, AMSciety. 20
-

Anglais 2

Objectifs de l'enseignement

Acquérir en niveau avancé en vocabulaire et grammaire et de rédaction de rapports techniques en langue anglaise.

Connaissances préalables recommandées

Anglais niveau I.

Contenu de la matière

I- Technical terms

II- Comprehension

Text

- True, False or not mentioned
- Answer the questions .
- Complete the table with technical vocabulary
- Find expressions that have equivalents in the text
- Match the questions with their answers.
- References
- Ask questions on the underlined words.

III- Vocabulary

- Technical terms (synonyms, antonyms, homonyms)
- Affixes (prefixes + suffixes)
- Parts of speech (articles + nouns + pronouns + adj + adv + pre + conj + interjections)
- Complexes + compound sentences

IV Grammar

- auxiliaries (compound tenses)
- verbs (regular + irregular) (revision)
- compound tenses
- negative (compound)
- interrogative (compound)
- models (compound tenses)
- the passive and active (compound tenses).
- Reported speech (direct + indirect style with compound tenses).
- a- Time sequencers.

IV- Written expression :

- Fill in the gaps
 - Translate paragraphs - Summ up the text
-

Outils Informatiques 2

Objectifs de l'enseignement

Apprentissage d'un ensemble de logiciels bureautiques et scientifiques utiles pour la création de fichiers électroniques
tissage d'un ensemble de logiciels

Connaissances préalables recommandées

Outils Informatiques 1.

Contenu de la matière

- **Structures de données tris, langage UNIX, FORTAN, C ++ , calcul matriciel
MATLAB, Infographie**
-

Semestre 3

Equations différentielles 3

Objectifs de l'enseignement : Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances pour résoudre les équations différentielles par des méthodes topologiques

Connaissances préalables recommandées :

Programme de la licence maths ou l'équivalent

Contenu de la matière :

- 1/ Introduction
- 2/ Equations différentielles avec impulsions
- 3/ Mesure de non compacité
- 4/ Applications aux équations différentielles
- 5/ Applications aux équations intégrales

Mode d'évaluation

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Mesure de non compacité et opérateurs condensés.

Objectifs de l'enseignement

Introduire les notions de mesure de non compacité et opérateurs condensés avec quelques applications dans la résolution des équations différentielles dans un cadre et un espace de Banach.

Contenu de la matière

Chapitre 1. Mesures de non compacité.

Mesures de non compacité de Kuratowski et Hausdorff.
La définition générale de la mesure de non compacité.
Mesures de non compacité séquentielles.
Opérateurs condensés.

Chapitre 2. Les points fixes d'un opérateur condensé.

Définitions et propriétés de l'indice.
Exemples de calcul de l'indice des opérateurs condensés.
Propriétés pour l'indice.
L'indice relatif.

Chapitre. 3. Applications.

Références :

- [1] R.R. Akhmerov, M.I. Kamenskii, A.S. Potapov, A.E. Rodkina, and B.N. Sadovskii, Measures of Noncompactness and Condensing Operators, Birkhäuser, Boston - Basel - Berlin, 1992.
- [2] M. Kamenskii, V. Obukhovskii and P. Zecca, Condensing Multivalued Maps and Semilinear Differential Inclusions in Banach Spaces, de Gruyter Series in Nonlinear Analysis and Applications, 7, Walter de Gruyter, Berlin - New York, 200

Equations Elliptiques

Objectifs de l'enseignement

Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances pour résoudre des systèmes d'équations non linéaires à l'aide de l'analyse des bifurcations.

Connaissances préalables recommandées

Les notions de base sur les distributions

Contenu de la matière

Les matières de la première année du master analyse fonctionnelle et équations différentielles.

Contenu de la matière :

Quelques théorèmes de point fixe et applications aux EDP elliptiques non linéaires.

- Opérateurs de superposition (continuité forte, continuité faible, mesures de Young, les troncatures, trace au bord.
- La méthode de Galerkin (résolution du problème elliptique modèle par la méthode de Galerkin, résolution d'un modèle ultra-simplifié des équations de Navier-Stokes stationnaires par la méthode de Galerkin).
- Éléments de théorie des opérateurs elliptiques linéaires .
- Calcul des variations et points critiques (la condition de Palais-Smale et le lemme d'Ekeland, le lemme de déformation, le principe du min-max et le lemme du col, application à la résolution de problèmes elliptiques semilinéaires).

• Opérateurs monotones et inéquations

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc...)

Degré Topologique

Objectifs de l'enseignement : Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances pour résoudre les équations différentielles par des méthodes topologiques

Connaissances préalables recommandées

Topologie des espaces métriques et normés, opérateurs linéaires sur les espaces de Hilbert, et équations différentielles

Contenu de la matière :

- 1/ Introduction
- 2/ Degré topologique de Brouwer
- 3/ Degré topologique de Leray- Schauder
- 4/ Application aux équations différentielles et intégrales
- 5/ L'indice de Schauder

Références :

(Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Semi-groupes

Objectifs de l'enseignement Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances pour résoudre les équations différentielles par la semi-groupes d'opérateurs.

Connaissances préalables recommandées :

Les matières d'analyse numérique de la Licence en mathématiques type LMD.

Contenu de la matière :

- 1/ Introduction
- 2/ Semi groupes fortement continus
- 3/ Semi groupes intégrés
- 4/ Semi groupes d'évolution
- 5/ Applications aux équations différentielles semi linéaires

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Latex

Objectifs de l'enseignement : LATEX, un système de traitement de texte très puissant servant à mettre en forme et mettre en page, utile dans de nombreux domaines (Littérature, textes scientifiques, etc.) et qui est Particulièrement adapté à l'écriture des symboles mathématiques et est utilisé dans la Plupart des revues scientifiques

Connaissances préalables recommandées : Aucune

Contenu de la matière :

- Fonts and Symbols in Formulae.
- Compound Symbols Delimiters, Operators.
- Matrix-Like Environments and Commutative Diagrams.
- Alignment Structures for Equations.
- Miscellaneous.
- Examples of Multiple-Line Equation Structures.
- Extensions to the theorem Environment.
- Mathematical Style Parameters.

Mode d'évaluation : Examen à la fin du semestre.

Références :

- 1) LaTeX par la pratique de Christian Rolland, Editions O'Reilly, 1999
- 2) LaTeX a documentation Preparation System User's Guide and Reference Manual, Leslie Lamport, Editions Addison-Wesley Professionnal, 1994.

Ethique et Déontologie

Objectifs de l'enseignement

Expliquer l'éthique professionnelle des enseignants à partir des connaissances spécialisées sur la base de la pratique professionnelle..

Connaissances préalables recommandées

Ethique et déontologie de l'enseignement et de la recherche (3^{ème} année licence de mathématiques)

Contenu de la matière

- 1) Les raisons d'être de l'éthique professionnelle des enseignants
 - Les connaissances spécialisée à la base de l'agir en enseignement
 - l'autonomie et la créativité du personnel enseignant
 - La relation de confiance dans l'enseignement
 - L'intervention enseignante et ses conséquences éthiques
 - La relation professionnelle enseignante et son éthique spécifique
- 2) La responsabilité éducative des enseignants
- 3) La professionnalisation de l'enseignement
- 4) La compétence professionnelle relative à l'éthique
- 5) La demande éthique et le questionnement par rapport à un ordre professionnel des enseignants.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu, examen, etc... (La pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe de formation)*

Références

- Vincent, G (2001), Responsabilités professionnelles et déontologie, l'Harmattan
- Didier Morau (2012), Ethique professionnelle des enseignants « enjeux, structures et problèmes », l'Harmattan.