

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

HARMONISATION

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université 20 Août 1955 Skikda	Faculté des Sciences	Mathématiques

Domaine : Mathématiques et informatique.

Filière : Mathématiques

Spécialité : Analyse fonctionnelle appliquée

Année universitaire : 2016/2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواظمة

عرض تكوين ماستر

أكاديمي / مهني

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
الرياضيات	كلية العلوم	جامعة 20 أوت سكيكدة.

الميدان : رياضيات و إعلام آلي

الشعبة : الرياضيات

التخصص : التحليل الدالي التطبيقي

السنة الجامعية : 2016-2017

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	-----
1 - Localisation de la formation	-----
2 - Partenaires de la formation	-----
3 - Contexte et objectifs de la formation	-----
A - Conditions d'accès	-----
B - Objectifs de la formation	-----
C - Profils et compétences visées	-----
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	-----
E - Passerelles vers les autres spécialités	-----
F - Indicateurs de suivi de la formation	-----
G - Capacités d'encadrement	-----
4 - Moyens humains disponibles	-----
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	-----
B - Encadrement Externe	-----
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	-----
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	-----
B- Terrains de stage et formations en entreprise	-----
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	-----
D - Projets de recherche de soutien au master	-----
E - Espaces de travaux personnels et TIC	-----
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement	-----
1- Semestre 1	-----
2- Semestre 2	-----
3- Semestre 3	-----
4- Semestre 4	-----
5- Récapitulatif global de la formation	-----
III - Programme détaillé par matière	-----
IV – Accords / conventions	-----

I – Fiche d'identité du Master
(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)

1 - Localisation de la formation :

Faculté (ou Institut) : Des Sciences

Département : Mathématiques

2- Partenaires de la formation *:Néant

3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Conditions d'accès

Ce parcours est ouvert aux étudiants titulaires d'une licence académique en mathématiques fondamentales ou appliquées ou toute autre licence académique après étude de dossier par l'équipe de formation

B - Objectifs de la formation

Cette formation vise à préparer les étudiants à la recherche dans le domaine des équations aux dérivées partielles et des équations différentielles opérationnelles. Elle comprend un enseignement théorique couvrant les fondements des équations de la physique mathématique et les outils essentiels de la théorie mathématique de traitement des E.D.P en général dans ses aspects numérique et fondamental.

C – Profils et compétences métiers visés

Ce parcours a pour objectif de former des doctorants dans le domaine des applications de l'analyse fonctionnelle aux équations aux dérivées partielles et plus particulièrement le traitement des problèmes mal posés et les équations différentielles opérationnelles.

Les titulaires du master 2 peuvent également s'orienter vers les centres de recherches dans certaines spécialités ou éventuellement vers le secteur de l'éducation.

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

Le secteur de l'éducation, les centres de recherche du MESRS, le secteur de la recherche dans l'industrie, la formation doctorale.

E – Passerelles vers d'autres spécialités

Possibilité de passage vers d'autres spécialités de mathématiques fondamentales ou appliquées

F – Indicateurs de suivi de la formation

G – Capacité d'encadrement : 30étudiants.

4 – Moyens humains disponibles

A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
Nouar Ahmed	D.E.S. Mathématiques	H.U.Mathématiques	M.C.A	Cours et encadrement	
Khemis Rabah	D.E.S. Mathématiques	Doctorat es-sciences .Mathématiques	M.C.B.	Cours et encadrement	
Lagraf Samira	D.E.S. Mathématiques	Doctorat es-sciences .Mathématiques	M.C.B.	Cours et encadrement	
Maouni Messaoud	D.E.S. Mathématiques	Doctorat es-sciences .Mathématiques	M.C.A.	Cours et encadrement	
Guesmia Amar	D.E.S. Mathématiques	Doctorat es-sciences .Mathématiques	M.C.A.	Cours et encadrement	
Hebhoub Fahima	D.E.S. Mathématiques	Doctorat es-sciences .Mathématiques	M.C.B.	Cours et encadrement	
Boucenna Ahcène	D.E.S. Mathématiques	Doctorat es-sciences .Mathématiques	M.C.B.	Cours et encadrement	
Slimani Kamel	D.E.S. Mathématiques	Doctorat es-sciences .Mathématiques	M.C.B.	Cours et encadrement	
Lekhal Hakim	D.E.S. Mathématiques	Doctorat es-sciences .Mathématiques	M.C.B.	Cours et encadrement	
Nasri Nassima	D.E.S. Mathématiques	Magistère .Mathématiques	M.A.A.	Cours et encadrement	
Bouakaz Ahlem	D.E.S. Mathématiques	Magistère .Mathématiques	M.A.A.	Cours et encadrement	
Leulmi Soumia	D.E.S. Mathématiques	Magistère .Mathématiques	M.A.A.	Cours et encadrement	

Zeghib Fatima Zahra	DES.Mathématiques	Magistère .Mathématiques	M.A.A.	Cours et encadrement	
Saci Fateh	Licence LMD Mathématiques	Doctorat LMD Mathématiques	MCB	Cours et encadrement	

B : Encadrement Externe : néant

5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements : Intitulé du laboratoire :
Laboratoire de méthodologie

Capacité en étudiants : 30

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
	Micro-ordinateurs	20	

B- Terrains de stage et formation en entreprise :Néant

C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :

Chef du laboratoire : Dr A.Nouar
N° Agrément du laboratoire :146
Date : 16 mars 2011
Avis du chef de laboratoire :

D- Projet(s) de recherche de soutien au master :

Intitulé du projet de recherche	Code du projet	Date du début du projet	Date de fin du projet

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

Bibliothèque de l'université, bureaux des enseignants et espaces internet.

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)	112h30	4h30	3h						
Distributions	67h30	3h	1H30			3	6	*	*
Analyse fonctionnelle 1	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
UEF2(O/P)	90h	3h	3h						
Théorie spectrale1	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
Méthodes de l'analyse complexe 1	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
UE méthodologie									
UEM Obligatoire	105h	3h	3h	1h					
Analyse matricielle	60h	1h30	1h30	1h		3	5	*	*
Modélisation mathématique 1	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
UE découverte									
UED Obligatoire	45h	1h30		1h30					
Histoire moderne des mathématiques 1	22h30	1h30				1	1		*
Outils informatiques 1	22h30			1h30		1	1	*	*
UE transversales									
UET Obligatoire	22h30	1h30							
Anglais scientifique 1	22h30	1h30				1	1		*
Total Semestre 1	375	13h30	9h	2h30		17	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)	112h30	4h30	3h						
Calcul des variations	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
Analyse fonctionnelle 2	67h30	3h	1h30			3	6	*	*
UEF2(O/P)	90h	3h	3h						
Théorie spectrale 2	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
Méthodes de l'analyse complexe 2	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
UE méthodologie									
UEM1(O/P)	105h	3h	3h	1h					
Méthodes des différences et volumes finis	60h	1h30	1h30	1h		3	5	*	*
Modélisation mathématique 2	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
UE découverte									
UED1(O/P)	45h	1h30		1h30					
Histoire moderne des mathématiques 2	22h30	1h30				1	1		*
Outils informatiques 2	22h30			1h30		1	1		*
UE transversales									
UET1(O/P)	22h30	1h30							
Anglais scientifique 2	22h30	1h30				1	1		*
Total Semestre 2	375	13h30	9h	2h30		17	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)	112h30	4h30	3h						
Problèmes mal posés et techniques de régularisation	67h30	3h	1h30			3	6	*	*
Théorie des semi groupes et applications aux EDP	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
UEF2(O/P)	90h	3h	3h						
Equations intégrales	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
Inéquations variationnelles	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
UE méthodologie									
UEM(O/P)	105h	3h	3h	1h					
Méthodes des éléments finis et spectrales	60h	1h30	1h30	1h		3	5	*	*
Modélisation mathématique 3	45h	1h30	1h30			2	4	*	*
UE découverte									
UED(O/P)	45h	1h30		1h30					
Méthodologie et déontologie	22h30	1h30				1	1		*
Outils informatiques 3	22h30			1h30		1	1		*
UE transversales									
UET	22h30	1h30							
Anglais	22h30	1h30				1	1		*
Total Semestre 3	375	13h30	9h	2h30		17	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Mathématiques et informatique
Filière : Mathématiques
Spécialité : Analyse fonctionnelle appliquée.

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel			
Stage en entreprise			
Séminaires			
Mémoire	300h		30
Total Semestre 4	300h		

5- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	637.5	135	67.5	67.5	607.5
TD	270	135	/	/	405
TP	/	45	67.5	/	112.5
Travail personnel					
Autre (préciser)					
Total					
Crédits	84	27	6	3	120
% en crédits pour chaque UE	70	22.5	5	2.5	

III - Programmes détaillés par matière (1 fiche détaillée par matière)

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Distributions

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement :

Ce module a pour objectif de donner aux étudiants les bases nécessaires à la compréhension de la Théorie des Distributions. Chaque chapitre est étudié théoriquement et illustré sous forme d'exercices d'application.

Connaissances préalables recommandées :

Ce module requiert une bonne connaissance du cours de Topologie. La révision des cours d'Analyse Réelle, de Calcul Différentiel et Intégral et de Mesure et Intégration est recommandée

Contenu de la matière : Introduction à la théorie des Distributions

1. Notions de base.

- Une manière d'interpréter la notion de dualité.
- Les intégrales de Radon comme fonctions généralisées.

2. Distributions. Opérations élémentaires.

- Fonctions tests.
- Espace de Distributions. Convergence faible.
- Opérations élémentaires sur les Distributions.

3. Produits de distributions.

- Produit tensoriel de Distributions. Théorème de Fubini.
- Convolution des Distributions.
- Régularisation des Distributions.

4. Transformée de Fourier d'une distribution.

- Transformation de Fourier dans S .
- Espace S' des Distributions tempérées.
- Transformée de Fourier dans L^2 .

5. Transformée de Laplace d'une distribution.

- Inversion de la Transformée de Laplace.
- Transformée de Laplace et convolution.
- Retour sur le calcul symbolique.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note du travail personnel (35%)

Références :

1. Artola M. : Distributions et équations aux dérivées partielles, Traité généralités, A1230a. Techniques de l'Ingénieur.
2. Lachand-Robert T. : Analyse harmonique, distributions, convolution, Traité généralités, A142. Techniques de l'Ingénieur.
Roddier F. : Distributions et transformation de Fourier. Edi science

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Analyse fonctionnelle 1

Crédits : 04

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement : Connaître les principales propriétés des espaces fonctionnels fondamentaux .

Connaissances préalables recommandées : Topologie élémentaire, Topologie de L'espace métrique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Espaces normés:

- Espaces vectoriels normés (Norme, quelques exemples usuels, espaces de fonctions).
- Espaces de Banach.
- Espaces vectoriels normés de dimension finie.

Chapitre 2. Espaces de Hilbert :

- Le Théorème de projection et ses conséquences (Définition d'un convexe et le Théorème de projection, conséquences, Représentation du dual)
- Bases orthonormées (Espaces séparables, systèmes orthonormés, bases orthonormées, existence des bases orthonormées).

Chapitre 3. Propriétés des espaces de fonctions continues :

- Théorème de Stone-Weierstrass (Enoncé et conséquences, démonstration du théorème).
- Théorème d'Ascoli (Condition nécessaire à la compacité, condition nécessaire et suffisante).

Chapitre 4. Espaces de Lebesgue :

- Espaces L^p et L^p .
- Dualité et convolution.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Référence:

- **H. Brézis**, Analyse fonctionnelle, théorie et application, Masson
- **F. Hirsch et G. Lacombe**, Eléments d'analyse fonctionnelle, cours et exercices avec réponses, DUNOD
- **A. Kolmogorov- S. Fomine**, Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle, Mir
- **G. Choquet**, Cours d'analyses, tome 2, topologie, Masson
- L. Schwartz, Analyse hilbertienne, Hermann

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Théorie spectrale 1

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement : Faire connaître aux étudiants les théorèmes fondamentaux de l'analyse fonctionnelle et introduire la théorie spectrale des opérateurs linéaires bornés.

Connaissances préalables recommandées : Analyse réelle, topologie élémentaire, espaces fonctionnels.

Contenu de la matière :

Opérateurs linéaires bornés sur un espace de Banach. Espace des opérateurs linéaires bornés. Convergence des suites d'opérateurs (uniforme, ponctuelle,...), théorème de Banach-Steinhaus, opérateurs inverses, théorème de Banach sur l'opérateur inverse. Fonctionnelle linéaire bornée sur un espace de Banach, espace dual, opérateur adjoint, théorème de Hahn-Banach sur le prolongement d'une fonctionnelle linéaire bornée et ses corollaires. Espace de Hilbert, orthogonalité, théorème de projection par rapport à un système orthonormé. Opérateur auto-adjoint, opérateur de projection orthogonale, spectre d'un opérateur, rayon spectral, résolvante. Spectre d'un opérateur auto-adjoint compact.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

D. Huet. Décomposition spectrale et opérateurs. PUF , 1976.

V. Milman. An introduction to functional analysis. World 1999.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Méthodes de l'analyse complexe 1

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement : Approfondir les connaissances en analyse complexe et ses différentes applications.

Connaissances préalables recommandées : Connaissances de la matière *Analyse complexe de la licence.*

Contenu de la matière :

- I. Le théorème des résidus, le résidu à l'infini, le résidu logarithmique.
- II. Le principe de l'argument, le théorème de Rouché.
- III. Le théorème fondamental de l'algèbre, les questions de stabilité.
- IV. Les produits infinis, critères de convergence, Le théorème de Factorisation de Weierstrass. Le théorème de Mittag-Leffler.
- V. Le théorème d'unicité, le prolongement analytique.
- VI. Le principe de Phragmen- Lindeléf

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

W. Rudin. Real and complex analysis. Mc Graw-Hill, 1970.

V.Smirnov. Cours de mathématiques supérieures Tome 3.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Analyse matricielle

Crédits : 5

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement : Apprendre aux étudiants les méthodes de résolution des grands systèmes algébriques engendrés par les discrétisations des problèmes aux limites par les méthodes des différences et éléments finis. Ce module est accompagné par un TP pour mieux assimiler les connaissances.

Connaissances préalables recommandées : Connaissances des matières d'analyse numérique du programme de la licence.

Contenu de la matière :

- 1- Rappel sur les Méthodes Directes et Itératives.
- 2- Méthodes de type minimisation :
méthode du Gradient, méthode de la plus Grande Pente, méthode du Gradient conjugué (GC), préconditionnement: (GC-Préconditionné).

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

Y. Saad, Iterative methods for sparse linear systems, SIAM (2003).

C. Brezinski, Projection Methods for Systems of Equations, North Holland, 1997.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Modélisation mathématique 1

Crédits : 04

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement : Dans ce cours, l'étudiant va apprendre la terminologie de la mécanique et de la modélisation mathématique de quelques problèmes physiques.

Connaissances préalables recommandées : Equations de la physique-mathématique (Licence).

Contenu de la matière : Mécanique des Milieux Continus Déformables

Chapitre 1 : Rappels sur :

Dimension des équations (point de vue physique)
signification physique du gradient, de la divergence et du rotationnel.

Chapitre 2 : Description analytique d'un système en mouvement.

Description Lagrangienne.
Description Eulérienne.

Chapitre 3 : Lois de conservation

Conservation de la masse.
Conservation de la quantité de mouvement.

Chapitre 4 : Tenseurs.

Tenseur des contraintes.

Chapitre 5 : Déformation. Vitesse de déformation.

Tenseur des déformations
Détermination des champs de déplacement ou de vitesse.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

P. Germain, Cours de M. M. C vol1 Masson, Paris 1973.

P. Germain, Mécanique, Tomes 1 et 2, cours de l'école polytechnique ellipses, Paris 1986.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Histoire moderne des mathématiques 1

Crédits : 1

Coefficients :1

Objectifs de l'enseignement : Apporter des connaissances autour de l'histoire des mathématiques permettant d'avoir une vue plus globale de l'évolution des mathématiques à travers le temps..

Connaissances préalables recommandées : Connaissances du module de l'histoire des sciences de la licence.

Contenu de la matière :

- La notion de fonction, les problèmes de fondements de l'analyse
- La notion de limite; la dérivée d'une fonction
- Les séries de Taylor, problèmes de convergence des séries
- Les séries trigonométriques
- La fonction exponentielle et la fonction logarithme
- La notion d'intégrale d'une fonction; les techniques d'intégration
- Les nouveaux problèmes des sciences et techniques: La mécanique céleste, la mécanique des fluides, la mécanique des milieux continus, l'hydraulique
 - Premières méthodes de résolution des E.D.O. non linéaires
- Les E.D.O. linéaires
- Les systèmes linéaires à coefficients constants
- Les E.D.O. linéaires à coefficients variables, méthodes d'approximation
- La méthode du petit paramètre- Les solutions particulières; les problèmes aux limites

Bibliographie

A.P.Yushkevitch. Histoire des mathématiques, tome 3 .

Jean Dieudonné . Panorama des mathématiques pures.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Outils informatique 1

Crédits : 1

Coefficients : 1

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière: Apprentissage d'un ensemble de logiciels bureautiques et scientifiques utiles pour la création de fichiers électroniques (polycopiés de cours, articles, rapports, mémoires, thèses).

Structure de données, tris, langages UNIX, FORTRAN, C, C++, Calcul matriciel MATLAB, infographie.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la matière :Anglais scientifique 1

Crédits : 1

Coefficients :1

Objectifs de l'enseignement : Amélioration des capacités d'expressions orale et écrite autour de thèmes scientifiques.

Connaissances préalables recommandées : Connaissances scientifiques du niveau de la licence

Contenu de la matière :

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références : Textes mathématiques divers.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Calculs des variations

Crédits : 6

Coefficients : 3

Connaissances préalables recommandées : Connaissances des matières d'analyse et d'analyse numérique du programme de la licence.

Objectifs : Familiariser l'étudiant avec la théorie du calcul des variations.

Contenu de la matière :

- Eléments du calcul des variations.
- Description du problème élémentaire.
- Problème de contrainte variationnelle sans contrainte : Equation d'Euler-Lagrange.
- Problème de contrainte variationnelle avec : condition de transversalité.
- Problème isoparamétrique
- Méthodes des mutiplicateurs de Lagrange.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :Frederick Y.M.Wan Introduction to the calculus of variations and its applications. Chapman& Hall,1995

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Analyse fonctionnelle 2

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement : Ce module vise à introduire l'approche variationnelle pour introduire les solutions faibles (dérivée de Sobolev) d'un problème des EDP linéaires aux limites (Laplace, équation des ondes et équation de la chaleur).

Préalables recommandés : Sous forme de matières déjà décrites, et/ou d'un descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement.

– Les modules mesure et intégration (Espaces fonctionnels, ensembles mesurables, les fonctions mesurables, intégrales de Riemann et Lebesgue)

Contenu de la matière : Analyse Fonctionnelle pour les EDP

Partie I : Espaces de Sobolev.

- Espace de Sobolev H^1
- Espaces H^n .
- Les espaces $W^{m,p}$.

Partie II : Formulation Variationnelle des Problèmes aux Limites.

- Problèmes variationnels abstraits, Théorème de Lax-Milgram.
- Approximation variationnelle des problèmes aux limites.
- Application à quelques problèmes concrets.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références:

- **Adams**, Sobolev Spaces, Academic Press, New York, 1974.
- **Raviart et Thomas**, Introduction à l'analyse Numérique des EDP. Dunod, Paris, 1998.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Théorie spectrale 2

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Dans le prolongement de la matière théorie spectrale 1 faire connaissance avec la théorie des opérateurs linéaires non bornés.

Connaissances préalables recommandées : Connaissance de la matière théorie spectrale 1.

Contenu de la matière :

Opérateur fermé, adjoint d'un opérateur, opérateurs symétriques, opérateurs auto-adjoints, extensions auto-adjointes d'un opérateur symétrique, ensemble résolvant et spectre. Classe des opérateurs linéaires non bornés dans un espace de Banach. Opérateur adjoint, adjoint d'un opérateur différentiel. La transformation de Cayley, les indices de défaut. La décomposition de l'unité, le théorème spectral.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

References :

W. Rudin. Functional analysis. McGraw-Hill, 1973.

V. Smirnov. Cours de mathématiques supérieures. Tome 5.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Méthodes de l'analyse complexe 2

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Approfondir les connaissances en analyse complexe et ses différentes applications.

Connaissances préalables recommandées : Connaissances de la matière *Analyse complexe de la licence*.

Contenu de la matière :

- I. La croissance d'une fonction entière .
- II. L'ordre et le type. L'indicatrice de croissance..
- III. Le principe de Phragmen- Lindelëf
- IV. Le théorème de Weistrass sur les fonctions entières.
- V. L'analyse complexe dans les espaces abstraits.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

W. Rudin. Real and complex analysis. Mc Graw-Hill, 1970.

V. Smirnov. Cours de mathématiques supérieures Tome 3.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Méthodes des différences et des volumes finis.

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Maîtriser les méthodes classiques (différences finis & volumes finis) qui forment la base des méthodes de résolution approchée des modèles piliers des EDP. On présente le cours d'une manière simple qui nécessite un bagage minimum d'analyse.

Préalables recommandés Sous forme de matières déjà décrites, et/ou d'un descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement.
– Les modules d'analyse et d'analyse numérique de la licence.

Contenu de la matière:

Méthode des différences finies et volumes finis pour les problèmes elliptiques et paraboliques :
Principe des deux méthodes

Problèmes elliptiques :

Etude de la méthode des différences finies en une dimension
Schéma volumes finis en une dimension
Exemple de discrétisation par différences finies en deux dimensions

Problèmes paraboliques :

Problème continu et la discrétisation espace temps.
Discrétisation par Euler explicite en temps.
Schéma implicite et schéma de Gank-Nicolson

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Référence :

- **Mitchell et Griffiths**, The finite difference method in partial differential equations, Wiley, 1980.
- **Ames**, Numerical methods of partial differential equations, Academic Press, 1977.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Modélisation mathématique 2

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement : Apporter les connaissances nécessaires à la modélisation et à l'utilisation des grands codes de calcul en mécanique des solides et en mécanique des fluides.

Connaissances préalables recommandées : Equations de la physique-mathématique et du module modélisation mathématique1.

Contenu de la matière :

1-Mécanique des fluides : Phénomènes de diffusion, couche limite dynamique et thermique (convections forcée et naturelle) ; dynamique des gaz compressibles, caractéristiques, écoulement quasi-1D isentropique, ondes de choc droites et obliques, écoulements turbulents (Formalisme de Reynolds).

2-Travaux encadrés : résolution de problèmes de mécanique liés à l'industrie ou avec des codes de calcul utilisés dans l'industrie.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Histoire Moderne des Mathématiques 2

Crédits : 1

Coefficients :1

Objectifs de l'enseignement : Apporter des connaissances autour de l'histoire des mathématiques permettant d'avoir une vue plus globale de l'évolution des mathématiques à travers le temps..

Connaissances préalables recommandées : Connaissances du module de l'histoire des sciences de la licence.

Contenu de la matière :

- Le problème de la corde vibrante, l'équation des ondes
- La solution de D'Alembert, la solution d'Euler, la résolution par les séries trigonométriques
- La polémique autour de la solution de l'équation des ondes
- Autres équations de la physique mathématique
- les problèmes aux limites
- La théorie du potentiel, l'équation de Laplace
- Les E.D.P. d'ordre 1, la méthode des caractéristiques
- les fonctionnelles et leurs extremums
- Les problèmes variationnels
- Le calcul variationnel d'Euler
- Les espaces de Sobolev, les distributions
- La théorie des opérateurs
- Ses applications aux E.D.P.

Bibliographie

A.P.Yushkevitch. Histoire des mathématiques, tome3 .

Jean Dieudonné . Panorama des mathématiques pures.

H. Brezis, F. Browder. P.D.E.in the 20th century .

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Outils informatiques 2

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement : Apprentissage d'un ensemble de logiciels bureautiques et scientifiques utiles pour la création de fichiers électroniques (polycopiés de cours, articles, rapports, mémoires, thèses).

Structure de données, tris, langages UNIX, FORTRAN, C, C++, Calcul matriciel MATLAB, infographie.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la matière : Anglais scientifique 2

Crédits : 1

Coefficients :1

Objectifs de l'enseignement : Amélioration des capacités d'expressions orale et écrite autour de thèmes scientifiques (dans le prolongement de la matière *anglais 1*).

Connaissances préalables recommandées : Connaissances scientifiques du niveau de la licence

Contenu de la matière :

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références : Textes mathématiques divers.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Problèmes mal posés et techniques de régularisation .

Crédits : 6

Coefficients :3

Objectifs de l'enseignement : Introduire les trois types de solvabilités des équations fonctionnelles abstraites, ainsi que la notion de l'inverse généralisé et les méthodes élémentaires pour la régularisation des problèmes mal posés.

Connaissances préalables recommandées : Connaissances des matières analyse fonctionnelle 1 et théorie spectrale et calcul fonctionnel

Contenu de la matière :

1- Solvabilité des équations opérationnelles

Solvabilité correcte, solvabilité normale, solvabilité forte, problèmes adjoints et théorèmes d'équivalence.

1- Inverses généralisés

Définitions et propriétés, inverses de Moore-Penrose, problèmes aux moindres carrés.

2- Problèmes mal posés

Définitions et exemples de problèmes mal posés, famille d'opérateurs régularisants, stabilisation de l'inversion, régularisation au sens de Tikhonov, convergence et estimation d'erreur, optimalité, quelques applications

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

H.W. Engl, M. Hanke and A. Neubauer, *Regularization of Inverse Problems*, Kluwer Academic, (2000).

R. Kress, *Linear Integral Equations*, vol. 82 of Applied Mathematical Sciences. Springer, (1989).

A.N. Tikhonov and V.Y. Arsenin, *Solution of Ill-posed Problems*, Winston & Sons, Washington, DC, (1977).

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Semi groupes et applications aux E.D.P.

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement : Faire connaître aux étudiants les fondements de la théorie des semi groupes et son application aux équations aux dérivées partielles.

Connaissances préalables recommandées : les matières théorie spectrale 2 et méthodes variationnelles

Contenu de la matière :

Fonctions à valeurs dans un espace de Banach, analyse dans les espaces de Banach abstraits. Semi-groupes d'opérateurs linéaires. Le théorème de Hille- Yoshida, le théorème de Lummer-Philips. Problèmes d'évolution à valeur initiale, problème à valeur initiale homogène, problème à valeur initiale non homogène. Application aux équations aux dérivées partielles, l'équation parabolique, l'équation des ondes, l'équation de Schrodinger.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

R. Adams. Sobolev spaces.

Pazy. Semigroups of linear operators and applications.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Equations intégrales

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement : Faire connaître aux étudiants les fondements de la théorie des équations intégrales et ses applications.

Connaissances préalables recommandées : Les matières théorie spectrale 2 et méthodes variationnelles

Contenu de la matière :

Classification des équations intégrales. La théorie de Fredholm, les formules de Fredholm, les équations intégrales, les théorèmes de Fredholm. L'intégrale de Volterra de seconde espèce, l'intégrale de Volterra de première espèce. Le théorème de Picard. L'équation opératoire de première espèce. Propriétés de compacité des semi groupes fortement continus

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

V. Smirnov. Cours de mathématiques supérieures, tome 4.

R. Kress. Linear integral equations. Vol. 82 of Applied Mathematical Sciences. Springer, (1989).

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Inéquations variationnelles.

Crédits : 4

Coefficients :2

Objectifs de l'enseignement : Familiariser les étudiants avec les inéquations variationnelles, qui modélisent beaucoup de problèmes issus de la physique, mécanique...etc, et apprendre aux étudiants la théorie des inéquations variationnelles et leur approche par les opérateurs.

Connaissances préalables recommandées : les matières *analyse fonctionnelle 2*

Contenu de la matière :

1-Etude des inéquations variationnelles : Existence ,unicité et approximation .

3-Opérateurs maximaux monotones et semi-groupes de contraction.

4-Application aux inéquations variationnelles..

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

H.Brezis. Opérateurs maximaux monotones et semi groupes de contraction dans espace de Hilbert.Mathematics Study . North Holland,1973.

Glowinski Numerical methods for nonlinear variational problems Springer-Verlag ,New York-1984.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Les méthodes des éléments finis & spectrales

Crédits : 05

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement : Maîtriser les méthodes des éléments finis qui forment la base des méthodes de résolution approchée des EDP.

Connaissances préalables recommandées :

Contenu de la matière :

❖ Méthode des éléments finis

- Eléments finis en une variable d'espace.
- Eléments finis en deux variables d'espace : éléments finis triangulaires éléments finis quadrangulaires.
- Approximation de problèmes variationnels. Notions d'erreurs d'interpolation et

D'approximation.

❖ Méthodes spectrales :

- Méthodes spectrales de Fourier
- Méthodes spectrales de Legendre
- Méthodes spectrales de Chebishev

Mémoire

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

- P.G. Ciarlet, 2003, Handbook of numerical analysis : North-Holland, Amsterdam.
- P.G. Ciarlet, 1979, the finite element method for elliptic problems : North-Holland, Amsterdam.
- P.J. FREY, P.L. George, 1999, Maillages, applications aux éléments finis : Hermes, Paris.
- P.L. George, 1991, génération automatique de maillage, applications aux éléments finis : RMA 16, Masson, Paris.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Modélisation mathématique 3

Crédits : 04

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement : Ce cours a pour but d'initier l'étudiant aux problèmes élastiques, écrits sous leurs forme physique.

Connaissances préalables recommandées : Modélisation mathématiques 1 et 2.

Contenu de la matière :

1-Rappels des tenseurs de contraintes.

2-Loi de Hooke.

3-Problème de contact unilatérale formulé par les tenseurs.

4-Problème élastique formulé par les tenseurs.

.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

- Duvaut & Lions . Les inéquations de la physique mathématiques. Dunod 1972.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Méthodologie et déontologie.

Crédits : 1

Coefficients :1

Objectifs de l'enseignement : initier l'étudiant à la recherche scientifique en lui facilitant la tâche de la recherche bibliographique et la préparation du mémoire de fin d'études selon les normes internationales.

Connaissances préalables recommandées : Connaissances scientifiques des deux premiers semestres

Contenu de la matière : Partie 1 :

La recherche bibliographique dans le Web, la bibliothèque, etc., utilisation d'éditeurs d'équations, exploration de certains sites Web de Mathématiques (AMS, MathScinet, EMIS, etc.), la classification MSC des différentes branches de Mathématiques, préparation d'une thèse ou d'un mémoire de fin d'études, rédaction d'un article de mathématiques, soumission d'un article à un Journal de Mathématiques.

Partie 2

- 1) Les raisons d'être de l'éthique professionnelle des enseignants
 - Les connaissances spécialisées 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 : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références

-Vincent, G (2001), Responsabilités professionnelles et déontologie, l'Harmattan

-Didier Morau (2012), Ethique professionnelle des enseignants « enjeux, structures et

problèmes », l'Harmattan. **Christian PUREN, Cours en ligne « Méthodologie de la recherche en didactique des langues-cultures », www.christianpuren.com/cours-méthodologie-de-la-recherche-en-dlc/.**

Pierre Mongeau, Réaliser son mémoire ou sa thèse, Presse de l'Université du Québec, 2008.

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Outils informatiques 3

Crédits : 1

Coefficients :1

Objectifs de l'enseignement : Familiariser les étudiants avec un ensemble de logiciels bureautiques et scientifiques utiles pour la création de fichiers électroniques (polycopiés de cours, articles, rapports, mémoires, thèses).

Connaissances préalables recommandées : Connaissances scientifiques de la licence.

Contenu de la matière :

1- Apprentissage primaire

Session Windows, Word, Excel.

2- Initiation à Latex

Présentation de l'éditeur de texte Winedit, la saisie d'un texte et le fichier source sous Latex, la compilation et les différents formats de fichiers obtenus : PostScript, PDF, DVI, l'aspect général du document, la mise en page, la langue utilisée dans la rédaction du document.

3- Eléments typographiques

Partie, chapitre, section, les différents types et les différentes tailles de la police, les espaces : espace horizontal, espace verticale, saut de ligne, saut de page, les listes : liste numérotée, liste introduite par une puce, liste de définitions, les tableaux, les notes en bas de page, les références : référence à une section, à une équation, à la bibliographie, introduction de la table de matière.

4- Le mode mathématique

Principe, les environnements, généralités, les symboles mathématiques, les constructions mathématiques.

5- Les graphes et les figures

Les dessins avec Latex : l'environnement *Picture*, les figures à inclure, écrire un texte sur une figure.

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Intitulé du Master : Analyse fonctionnelle appliquée.

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Anglais.

Crédits : 1

Coefficients :1

Objectifs de l'enseignement : Amélioration des capacités d'expressions orale et écrite autour de la langue anglaise (dans le prolongement de la matière *anglais 1et 2*).

Connaissances préalables recommandées : Connaissances scientifiques du niveau de master1.

Contenu de la matière :

Mode d'évaluation : Examen final (65%) + note de travail personnel (35%)

Références :

V- Accords ou conventions

Oui

NON

(Si oui, transmettre les accords et/ou les conventions dans le dossier papier de la formation)

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master coparrainé par un autre établissement universitaire)

(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)

Objet : Approbation du coparrainage du master intitulé :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer le master ci-dessus mentionné durant toute la période d'habilitation de ce master.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

LETTRE D'INTENTION TYPE

(En cas de master en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)

(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)

OBJET : Approbation du projet de lancement d'une formation de master intitulé :

Dispensé à :

Par la présente, l'entreprise _____ déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame).....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE