

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 Abou Bekr Belkaid Tlemcen	Faculté des Sciences	Mathématiques

Domaine : Mathématiques et informatique

Filière : Mathématiques

Spécialité : Equations aux dérivées partielles et applications

Année universitaire : 2016/2017

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

مواظمة
عرض تكوين ماستر
أكاديمي

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم
جامعة ابو بكر بلقايد - تلمسان	كلية العلوم	قسم الرياضيات

الميدان : رياضيات و اعلام آلي

الشعبة : رياضيات

التخصص : المعادلات التفاضلية الجزئية - تطبيقات

السنة الجامعية: 2017/2016

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) : Faculté des Sciences

Département : Mathématiques

2- Partenaires de la formation *:

- Université Djillali Liabes Sidi Bel Abbès

- Université Ahmed Benbella Es Senia-Oran

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

- Partenaires internationaux :

-Université Claude Bernard Lyon 1 (France)

-Université Jean Monnet Saint-Etienne (France)

* = Présenter les conventions en annexe de la formation

3 – Contexte et objectifs de la formation

A – Conditions d'accès (*indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master*)

- Licence de mathématiques (nationale)
- Licence de mathématiques générales (Arrêté N°692 du 24 septembre 2013)
- Licence de mathématiques générales (Ancien système)
- DES de mathématiques (Ancien système)

B - Objectifs de la formation (*compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes*)

Le Master « Equations aux Dérivées Partielles et Applications » a pour objectif de dispenser une formation de haut niveau en Mathématiques à des étudiants qui se destinent aux métiers de l'enseignement et de la recherche, en milieu universitaire ou industriel. Il débouche donc naturellement (mais pas exclusivement) sur une thèse de Mathématiques.

Le quatrième semestre est essentiellement consacré à un stage qui constitue une initiation à la recherche. Pour une fraction substantielle des étudiants, un doctorat sera le prolongement naturel de ce Master.

C – Profils et compétences métiers visés (*en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes*) :

Cette formation de Master s'adresse aux diplômés de :

- Licence de mathématiques :
Options : Analyse Numérique, Equations différentielles, Equations aux dérivées partielles,....
- Licence de la physique théorique (sous réserve de compléter par quelques modules de mathématiques pures de licence de mathématiques)
- Licence de mathématiques générales

D- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

Les potentialités d'employabilité sont :

- S'inscrire à un doctorat pour faire carrière universitaire,
- Intégrer une équipe de recherche dans un laboratoire (Analyse Numérique des EDP),
- Intégrer un organisme de recherche public ou en milieu industriel pour les spécialités plus appliquées.

E – Passerelles vers d'autres spécialités

- Physique Théorique,
- Finance,
- Mécanique des Fluides,
- Dynamique de la population etc.

F – Indicateurs de suivi de la formation

- Epreuves de courte durée (Contrôle continu en cours de semestre).
- Epreuves finales à la fin de chaque semestre.
- Travail personnel (exposés et comptes rendus).
- Mémoires et soutenances.

G – Capacité d'encadrement (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)

20 étudiants

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
ABDELLAOUI Boumediène	DES Mathématiques	Doctorat Hab Maths EDP	P	Cours-TD- Encadrement	
ABI-AYAD Fethi	DES Mathématiques	Doctorat Analyse numérique	MAA	Cours-TD- Encadrement	
BOUCHEKIF Mohamed	DES Mathématiques	Doctorat d'état EDP	P	Cours-TD- Encadrement	
BOUGUIMA Sidi Mohammed	DES Mathématiques	Doctorat d'état EDP+EDO	P	Cours-TD- Encadrement	
BOUKLI-Hacène Ghouti	DES Mathématiques	Magister Analyse	MAA	Cours-TD- Encadrement	
NASRI Yasmina	DES Mathématiques	Doctorat Hab EDP	MCA	Cours-TD- Encadrement	
DIB Hacem	DES Mathématiques	Doctorat d'état Analyse	P	Cours-TD- Encadrement	
BENSEDIK Ahmed	DES Mathématiques	Doctorat EDP	MCA	Cours-TD- Encadrement	
MERZAGUI-DAOUDI Naima	DES Mathématiques	Doctorat d'état Analyse fonctionnelle	P	Cours-TD- Encadrement	
LANSARI Azzedine	DES Mathématiques	Doctorat d'état Géométrie	P	Cours-TD- Encadrement	
MEBKHOUT Benmiloud	DES Mathématiques	Doctorat 3 ^{ème} cycle EDP	MAA	Cours-TD- Encadrement	
YEBDRI Mustapha	DES Mathématiques	Doctorat d'état EDO	P	Cours-TD- Encadrement	
BENALILI Mohammed	DES Mathématiques	Doctorat d'état Géométrie	P	Cours-TD- Encadrement	
TEBBAL Naima	DES Mathématiques	Doctorat 3 ^{ème} cycle EDP et AI de Lie	MAA	Cours-TD- Encadrement	
BENMOUNA Mustapha	DES Physique	PHD Physique	P	Cours	
DERHAB Mohammed	DES Mathématiques	Doctorat d'état EDO	P	Cours-TD- Encadrement	
SENOUCI BEREKSI Ghouti	DES Mathématiques	Doctorat d'état Analyse	MCA	Cours-TD- Encadrement	
MESSIRDI Bachir	DES Mathématiques	Doctorat Analyse	MCB	Cours-TD- Encadrement	
MESSIRDI Miloud	DES Mathématiques	Doctorat d'état Analyse fonctionnelle	MCA	Cours-TD- Encadrement	
BENCHAIIB Abdellatif	DES Mathématiques	Magister Analyse numérique	MAA	Cours-TP- Encadrement	
KHITRI Lila	DES Mathématiques	Magister Analyse fonctionnelle	MAA	Cours-TP- Encadrement	

* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

B : Encadrement Externe :

Etablissement de rattachement : Université Ahmed Benbella Es Senia-Oran

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
BOUZAR Chikh	DES Mathématiques	PHD Analyse fonctionnelle	P	Cours-TD- Encadrement	

Etablissement de rattachement : Université Djilali Liabes Sidi Belabbes

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
MECHAB Mustapha	DES Mathématiques	Doctorat d'état EDP	P	Cours-TD- Encadrement	

Etablissement de rattachement : Université de Claude Bernard (Lyon 1)

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
MIRONESCU Petru		Doctorat d'état EDP	P	Cours de Spécialité + Encadrement de stages	

Etablissement de rattachement : Université Jean Monnet (St Etienne)

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
BOUKROUCHE Mahdi	DES Mathématiques	Doctorat d'état EDP	P	Cours de Spécialité + Encadrement de stages	

Etablissement de rattachement : Université Paris-Sud (Orsay)

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
CHITOUR Yacine	DES Mathématiques	PHD,HDR,Automatique-EDP	P	Cours de Spécialité + Encadrement de stages	

* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

5 – Moyens matériels spécifiques disponibles

A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements : Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

Intitulé du laboratoire : Centre d'Informatique du Département de Mathématiques

Capacité en étudiants : 40 étudiants

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Micros ordinateurs	40	
2	Vidéo projecteur	2	
3	Recto projecteur	2	
4	Photocopieur semi industriel	1	
5	Tableau blanc	2	

B- Terrains de stage et formation en entreprise :

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
Universités de Lyon 1	02 et plus selon le budget réservé	1 mois
Université de Jean Monnet (St Etienne)	02 et plus selon le budget réservé	1 mois

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

Chef du laboratoire : BOUCHEKIF Mohammed
N° Agrément du laboratoire : 16 Université de Tlemc en
Date :
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
Points critiques dans les problèmes variationnels sans compacité	B02020813010	01/01/2014	31/12/2017
Equations différentielles elliptiques et leurs applications en géométrie conforme	B02020140102	01/01/2015	31/12/2018

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

-Bibliothèque de la faculté des sciences

-Laboratoires d'informatique du département de mathématiques (40 prises 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	
	16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF 1 (Fondamentale)	168	6	4.5			5	13		
Analyse Fonctionnelle 1	96	3	3			3	7	x	x
Calcul différentiel et intégral	72	3	1.5			2	6		
UEF 2 (Fondamentale)	96	3	3			3	7		
Espaces fonctionnels et distributions	96	3	3			3	7	x	x
UE méthodologie									
UEM 1 (Méthodologie)	120	3	1.5	3		3	8		
Analyse d'image	72	3	1.5			2	6	x	x
Langages de programmation	48			3		1	2		x
UE transversale									
UET 1 (Transversale)	48	1.5		1.5		2	2		
Latex	24			1.5		1	1		x
Anglais Scientifique 1	24	1.5				1	1		x
Total Semestre 1	332	13.5	9	4.5		13	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF3 (Fondamentale)	192	6	6			6	13		
Analyse Fonctionnelle 2	96	3	3			3	6	x	x
Méthodes de résolution des problèmes elliptiques	96	3	3			3	7	x	x
UEF4 (Fondamentale)	96	3	3			2	7		
Théorie spectrale des opérateurs	96	3	3			2	7	x	x
UE méthodologie									
UEM 2	96	4.5	1.5			3	7		
Théorie des éléments finis	72	3	1.5			2	5	x	x
Modélisation des phénomènes physiques par des EDP	24	1.5				1	2	x	x
UE transversale									
UET 2	48	3				3	3		
Ethique professionnelle dans l'enseignement	24	1.5				2	2		x
Anglais Scientifique 2	24	1.5				1	1		x
Total Semestre 2	432	16.5	10.5			14	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF5 (Fondamentale)	144	4.5	4.5			5	11		
Equations d'évolution	96	3	3			3	6	x	x
Théorie de régularité	48	1.5	1.5			2	5	x	x
UEF6 (Fondamentale)	192	6	6			4	10		
Contrôle optimal des EDP	96	3	3			2	5	x	x
Introduction aux problèmes hyperboliques	96	3	3			2	5	x	x
UE méthodologie									
UEM 3						3	8		
Travail personnel de recherche bibliographique préparatoire au projet du S4						3	8		
UE transversale									
UET 3	24	1.5				1	1		
Anglais Scientifique 3	24	1.5				1	1		x
Total Semestre 3	360	12	10.5			13	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Mathématiques/Informatique
Filière : Mathématiques
Spécialité : Equations aux dérivées partielles et applications

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	500	2	10
Stage en entreprise	200	1	5
Séminaires			
Autre (préciser)	Rédaction du mémoire	3	15
Total Semestre 4	700	6	30

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	456	120		96	672
TD	432	48			480
TP		48		24	72
Travail personnel	500				500
Autre (préciser)	210 (Mémoire)				210
Total	1598	216		120	1934
Crédits	61+30(Mémoire)	23		6	120
% en crédits pour chaque UE	75,83%	19,16%		5%	100%

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

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF 1

Intitulé de la matière : Analyse Fonctionnelle 1

Crédits : 07

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement

*L'objectif est de consolider les connaissances en Topologie, notamment les structures d'espaces de Banach et de Hilbert. Faire quelques grands théorèmes classiques (Banach-Steinhaus, Application ouverte, Graphe fermé,...). Introduire la dualité, la topologie faible et * faible, la réflexivité. Terminer par les principaux théorèmes de Compacité (Ascoli-Arzelà, Kolmogorov, Alaoglu-Banach-Bourbaki).*

Connaissances préalables recommandées

Les prérequis sont : la topologie des espaces métriques en général et normés en particulier, quelques rudiments d'algèbre linéaire, l'analyse élémentaire (suites, séries, intégration,...).

Contenu de la matière

Chap 1 : Généralités

Rappels sur les espaces normés, complétude (puiser les exemples parmi $C^m(K)$ et L^p) – Espaces de Banach et de Hilbert – Applications linéaires continues – Norme d'une telle application – Applications multilinéaires – Notions de dualité – Topologie faible – Bidual - Topologie * - faible – Espaces réflexifs.

Chap 2 : Théorèmes classiques

Propriété de Baire – Théorème de l'application ouverte – Théorème du graphe fermé – Théorème de Banach-Steinhaus -

Chap 3 : Compacité

Équivalence entre les définitions de compacité par les recouvrements et les suites dans les espaces métriques – Compacité dans \mathbb{R} puis \mathbb{R}^n – Théorème d'Ascoli-Arzelà – Théorème de Riesz-Kolmogorov – Théorème d'Alaoglu-Banach-Bourbaki.

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

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

1) Brezis H. Analyse Fonctionnelle, Théorie et Applications

3) Lacombe G., Massat P. Analyse Fonctionnelle. Exercices corrigés, DUNOD

3) Riesz F., Nagy B. Sz Leçons d'analyse fonctionnelle

4) Sonntag Y.

Topologie et Analyse Fonctionnelle, Cours et exercices, Ellipses, 1997 ,

Gauthier&Villars

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF 1

Intitulé de la matière : Calcul Différentiel et Intégral

Crédits : 06

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est de consolider les connaissances du calcul différentiel et intégral et faire quelques grands théorèmes classiques (Inversion locale, fonctions implicites, etc..)

Connaissances préalables recommandées

Topologie, l'algèbre linéaire, l'analyse élémentaire (suites, séries, intégration,...).

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Théorèmes classiques

- Notions de différentiabilité dans un espace de Banach.
- Théorème de l'inversion locale
- Théorème des fonctions implicites
- Théorème de Levy-Hadamard.

Chapitre 2 : Opérateurs différentiels

- Changement de variables et applications aux EDP
- Introduction aux opérateurs différentiels

Chapitre 3 : Formules classiques

- Formule de Stokes
- Formule de Green
- Formule de Green généralisée.

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

Références

H.Cartan, Calcul différentiel, serie Hermann.
J.Dieudonné, Elements d'Analyse, Dunod.

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF 2

Intitulé de la matière : Espaces Fonctionnels et Distributions

Crédits : 07

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est de se familiariser à la théorie des équations aux dérivées partielles et traiter les questions liées à cette spécialité.

Connaissances préalables recommandées

Topologie, l'algèbre linéaire, le calcul différentiel, l'analyse élémentaire (suites, séries, intégration,...).

Contenu de la matière

I-Espaces de Lebesgue et les Théorèmes de convergences :

1-Rappel sur les espaces de Lebesgue L^p .

2-Convergence faible et forte dans les L^p

3-Grand Théorèmes de convergences : Théorèmes de : Lebesgue, monotone, Vitali, Brezis-Lieb.

II-Éléments de la théorie des distributions:

1-L'espace des fonctions infiniment différentiables et définition des distributions.

2-Exemples de distributions : fonctions localement intégrables, mesures. Support d'une distribution.

3-Opérations sur les distributions : Produit de convolution des distributions, Transformé de Fourier des distributions

III-Introduction aux Espaces de Sobolev :

1-Définitions et propriétés.

2- Opérateurs de prolongements et de traces ; théorèmes d'injections.

3- Introduction au Problèmes aux limites elliptiques : Méthode variationnelle

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

Références

1-L. Schwartz, Théorie des distributions, Herman (1973),

2-Evans, Partial Differential Equations, American Mathematical Society, 1998

3-H. Brezis, Analyse fonctionnelle,

4- Otared Kavian. Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)

5- R. Adams, *Sobolev Spaces*, 2nd Édition.

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1

Intitulé de la matière : Analyse d'images

Crédits : 06

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement

Initiation au traitement d'images et préparation au traitement d'images par l'approche EDP-variationnelle

Connaissances préalables recommandées

Analyse de Fourier, théorie du signal, Distributions unidimensionnelles et bidimensionnelles

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

- Images continues et distributions
- Transformation de Fourier – Distributions périodiques - Peigne de Dirac.
- Echantillonnage – transformations de Fourier numérique et discrète.
- Quantifications et visualisation d'une image
- Représentation numérique d'une image
- Transformation bidimensionnelle
- Représentation des images dans des bases orthogonales
- Filtrage numérique
- Amélioration d'images, filtres spatial et fréquentiel

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

Références

- 1) Analyse de Fourier et applications, filtrage, calcul numérique et ondelettes
Auteur : C. Gasquet,
Edition Dunod
- 2) Traitement numérique des signaux
Auteur : M. Kunt,
Edition Dunod (1981)
- 3) Computer Image processing and recognition
Auteur : E. L. Hall,
Edition : Academic Press, Inc. (1979)
- 4) Digital Image Processing
Auteur : W.K. Pratt,
Edition J. Wiley (1978)

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1

Intitulé de la matière : Langages de programmation

Crédits : 02

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement

Le module a pour objectif l'apprentissage du langage Python avec comme environnement de travail le logiciel Spyder, associé à une utilisation efficace des modules Numpy, Scipy et matplotlib. Dans le but de l'élaboration d'un code Python et l'analyse objective des résultats obtenus (graphes, tableaux,...), pour la résolution d'une application mathématique.

Connaissances préalables recommandées

Notions d'algorithmiques, analyse numérique des équations différentielles ordinaires et à dérivées partielles.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Programmer avec Python

1. Installation et environnement de programmation (Spyder)
2. Variables et type de données
Variable simple, nombre complexe, liste, vecteur, matrice
3. Instructions print, input
4. Opérations arithmétiques
5. Le module math
Fonction exp, sin, cos, acos, asin, ...
6. Opérateurs de comparaison et connecteurs logiques
7. Boucles et branchements
Structure conditionnelle (if , elif,else)
Boucle while : répétition conditionnelle
Boucle for : répétition inconditionnelle
8. Les fonctions

Chapitre 2: Modules d'intérêts en mathématiques

1. Le module matplotlib pour le tracé de données
2. Le module NumPy pour le calcul matriciel, l'algèbre linéaire et les transformées de Fourier
3. Le module SciPy pour l'intégration scipy.integrate

Chapitre 3 : Applications

Interpolation et approximation
Série de Taylor
Schéma d'Euler
Schéma aux différences

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

Références

www.python.org

Hans Petter Langtangen, A Primer on Scientific Programming with Python, Fourth Edition, 2014.

Alexandre Casamayou-Boucau, Pascal Chauvin, Guillaume Connan, Programmation en Python pour les mathématiques, Collection: Sciences Sup, Dunod, 2016

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UET 1

Intitulé de la matière : Latex

Crédits : 01

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement

Le but est d'acquérir les connaissances et les outils pour l'écriture des articles et les mémoires en Latex.

Connaissances préalables recommandées

Latex

Contenu de la matière

Apprentissage complet du Latex

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

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

- Logiciel Latex
- Web

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UET 1

Intitulé de la matière : Anglais Scientifique 1

Crédits : 01

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement

Etude de quelques textes mathématiques en relation avec la spécialité mentionnée. Le but de cet enseignement est l'acquisition des connaissances élémentaires pour la compréhension de textes scientifiques en anglais

Connaissances préalables recommandées

Avoir reçu une formation de base en langue anglaise.

Contenu de la matière

- Etude d'un livre mathématique en anglais avec la compréhension orale et écrite.
- Production écrite.

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

Références

Textes mathématiques en langue anglaise

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF 3

Intitulé de la matière : Analyse Fonctionnelle 2

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est que l'étudiant doit mettre en œuvre les notions acquises dans le premier semestre et le rôle de l'analyse fonctionnelle dans la résolution des EDP

Connaissances préalables recommandées

les notions de base de la théorie des distributions : la dérivation, produit tensoriel et convolutif .

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Espaces de Sobolev en dimension un

- 1- Définitions et propriété
- 2- Injections de Sobolev
 - a- Injections continues
 - b- Injections compactes

Chapitre 2 : Espace de Sobolev en dimension N.

Chapitre 3 : Inégalités

- 1-Inégalité de Poincaré
- 2-Inégalité de Sobolev
- 3-Inégalité de Hardy

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

Références

R. Adams, Sobolev spaces, Acad, Press (1975)

H. Brézis. *Analyse fonctionnelle, théorie et applications*. Masson, 1983.

W. Rudin. *Functional Analysis*. McGraw-Hill, 1991.

L. Schwartz. *Functional analysis*. New York University, 1964.

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF 3

Intitulé de la matière : Méthodes de résolution des problèmes elliptiques

Crédits : 07

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant doit pouvoir analyser et résoudre les problèmes elliptiques par les différentes méthodes étudiées

Connaissances préalables recommandées

Topologie, analyse fonctionnelle, espaces fonctionnels et distributions

Contenu de la matière

I-Méthode variationnelle pour les problèmes elliptiques:

- 1- Problèmes de minimisations avec et sans contraintes.
- 2- Théorème de col et applications
- 3- Principe du maximum et
- 4- Introduction à la théorie de régularité dans L^p

II-Techniques non variationnelles pour les problèmes elliptiques:

- 1- Méthodes de monotonie
- 2- Méthodes du point fixe : Théorème du point fixe de Banach, Théorèmes du point fixe de Schauder et Schaefer
- 3- Méthodes de sous et sur solutions.
- 4- Non existence de solutions

III-Etude Détaillée de quelques équations elliptiques :

- 1- Equations contenant le p-laplacien
- 2- Equations contenant le bilaplacien
- 3- Equations contenant l'opérateur de Kirchhoff.

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

Références

- 1- Otared Kavian. Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)
- 2- Gilbarg, Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 2001.
- 3- L. C. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, volume 10, AMS, 1998.
- 4- M. Chipot, Elliptic Equations: An introductory course, Birkhauser Verlag AG, 2009

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF 4

Intitulé de la matière : Théorie spectrale des opérateurs

Crédits : 07

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement

Etudier la décomposition spectrale des différents opérateurs voir les propriétés élémentaires des opérateurs auto adjoint tel le spectre ainsi que sa décomposition etc...

Connaissances préalables recommandées

Topologie et analyse fonctionnelle.

Contenu de la matière

1- Opérateurs continus (rappel)

2-Théorie spectrale des opérateurs compacts

Spectre, résolvente, décomposition du spectre, décomposition spectrale des opérateurs normaux.

3-Opérateurs non bornés

Définition, spectre des opérateurs fermés.

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

Références

H. Brézis. *Analyse fonctionnelle, théorie et applications*. Masson, 1983.

K. Yosida: *Functional analysis*. Reprint of the sixth (1980) edition. Classics in Mathematics. Springer-Verlag, Berlin, 1995.

J. B.Conway, *A course in operator theory*, Graduate Studies in Mathematics, vol 21, American Mathematical Society.

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM 2

Intitulé de la matière : Théorie des éléments finis

Crédits : 05

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement

Simulations numériques pour systèmes d'EDP

Connaissances préalables recommandées

Analyse fonctionnelle, algèbre linéaire, équations de la physique mathématique

Contenu de la matière

- Approximation variationnelle de problèmes aux limites elliptiques
- Éléments finis de Lagrange dans \mathbb{R}^n .
- Éléments finis simpliciaux.
- Approximation dans les espaces fonctionnels.
- Analyse de la méthode des éléments finis

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

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

- 1) Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles
Auteurs : P.A. Raviart, J.M. Thomas,
Edition Masson (1983)
- 2) Résolution numérique des équations aux dérivées partielles
Auteur : D. Euvrard,
Edition Masson (1988)
- 3) Exercices d'analyse numérique des équations aux dérivées partielles
Auteurs : P. Rabier, J.M. Thomas,
Edition Masson (1985)

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM 2

Intitulé de la matière : Modélisation des phénomènes physiques par les EDP

Crédits : 02

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement

Permettre à l'étudiant de connaître l'origine des systèmes d'équations aux dérivées partielles qui régissent certains phénomènes physiques comme l'écoulement des fluides.

Connaissances préalables recommandées

Quelques notions sur les EDP, équations de la physique mathématique

Contenu de la matière

- I. - Equations de bilan
 - 1) Loi de conservation de la masse
 - 2) Loi de conservation de la quantité de mouvement
 - 3) Loi de conservation de l'énergie
 - 4) Théorème de Leibnitz
 - 5) Equation de conservation de la masse
 - 6) Equation de conservation de la quantité de mouvement
 - 7) Equation du bilan d'énergie
- II. Données physiques pour les lois de comportement
- III. Equations de différents types de fluides
 - 1) Equation d'un fluide non visqueux et incompressible
 - 2) Equation d'un fluide non visqueux compressible
 - 3) Equation d'un fluide visqueux incompressible newtonien
- IV. Approximation des équations de comportement des fluides
 - 1) Ecoulement faiblement compressible pour un fluide parfait isentropique (Acoustique)
 - 2) Equation Rayleigh-Benard (Ebullition)
 - 3) Approximation du problème de Stokes
- V. Adimensionnalisation

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

Références

Jacques Bouttes
Mécanique des fluides
Edition ellipses, 1988.

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UET 2

Intitulé de la matière : Ethique professionnelle dans l'enseignement

Crédits : 02

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement

Expliquer l'éthique professionnelle des enseignants à partir des connaissances spécialisées à 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.

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UET 2

Intitulé de la matière : Anglais Scientifique 2

Crédits : 01

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement

Etude de quelques articles spécialisés en relations avec la spécialité du master. L'étudiant doit préparer un exposé sur un sujet à spécifier.

Connaissances préalables recommandées

Anglais scientifique 1

Contenu de la matière

- Etude des articles de mathématiques en relations avec la spécialité mentionnée,
- Production écrite,
- Travail personnel sur les équations aux dérivées partielles

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

Références

Textes mathématiques en langue anglaise

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 5

Intitulé de la matière : Equations d'évolution

Crédits : 06

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement

Le but est d'étudier les équations aux EDP d'évolution. Ces équations dans lesquelles une variable (appelée temps) joue un rôle particulier.

Connaissances préalables recommandées

Topologie, équations de la physique mathématique, analyse fonctionnelle

Contenu de la matière

I-Introduction à la théorie des semi-groupes

1-Equations d'évolution linéaires.

2-Semi-groupes:

Définition et propriétés élémentaires, générateurs, résolvante, applications

3- Théorème de Hille-Yosida et théorème de Lumer-Philips, applications

4-Problèmes semi-linéaires : existence locale et globale

II- Résultats de régularité pour des problèmes paraboliques.

1-Introduction aux espaces de Sobolev paraboliques

2-Formulation faible : existence de solutions faibles.

3-Estimations d'énergie pour des problèmes d'évolution.

4-Problème de Cauchy et exposant de Fujita.

5-Problème de blow-up dans des domaines bornés (méthode d'énergie)

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

Références

1-A. PAZY, semigroups of linear operators and application to partial differential equations.

2-Thierry Cazenave, Alain Haraux, Introduction aux problèmes d'évolution semi-linéaires. Société de mathématiques appliquées et industrielles.

3-Bu Rate, Blow-up Theories for Semilinear Parabolic Equations **2011**

4-L. C. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, volume 10, AMS, 1998.

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 5

Intitulé de la matière : Théorie de régularité

Crédits : 05

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement

Le but est d'étudier la régularité des problèmes elliptiques.

Connaissances préalables recommandées

Topologie, équations de la physique mathématique, analyse fonctionnelle

Contenu de la matière

I-Résultats de régularité pour des problèmes elliptiques.

- 1-Technique de Stampacchia et applications.
- 2-Estimations de type Schauder et régularité dans les espace C^m .

II-Problèmes elliptiques non linéaires avec perte de compacité:

- 1-Problèmes elliptiques dans les domaines non bornés (espaces de Sobolev avec poids)
- 2-Méthode de concentration-compacité
- 3-Méthode de Symétrisation

III-Introduction a la notion de Viscosité:

- 1-Problèmes elliptiques complètement non linéaires.
- 2-Solutions au sens de Viscosité.
- 3 Quelques résultats de régularité

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

Références

- 1- Otared Kavian, Introduction à la Théorie des Points Critiques et Applications aux Problèmes Elliptiques. (<https://www.ljll.math.upmc.fr/~smets/ULM/Kavian.pdf>)
- 2-Gilbarg, Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 2001
- 3-Shigeaki Koike, A Beginner's Guide to the Theory of Viscosity Solutions, 2012, <http://www.math.tohoku.ac.jp/~koike/vis2012version.pdf>

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 6

Intitulé de la matière : Contrôle optimal des EDP

Crédits : 05

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement

Maîtriser les techniques de contrôle optimal pour systèmes d'EDP

Connaissances préalables recommandées

Analyse fonctionnelle, analyse convexe, optimisation convexe avec contraintes

Contenu de la matière

- Rappels en optimisation convexe.
- Caractérisation de problèmes elliptiques en optimisation convexe.
- Contrôle optimal de systèmes elliptiques, contrôles distribués et frontière.
- Introduction de l'état adjoint et sa caractérisation à partir d'un Lagrangien.
- Méthodes numériques de résolution.
- Cadre fonctionnel pour systèmes d'évolution.
- Contrôle des systèmes paraboliques.
- Contrôle des systèmes hyperboliques.

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

Références

Contrôle optimal des systèmes gouvernés par des équations aux dérivées partielles

Auteur : J.L. Lions

Edition Dunod (1968)

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF 6

Intitulé de la matière : Introduction aux problèmes hyperboliques

Crédits : 05

Coefficients : 02

Objectifs de l'enseignement

Résoudre les problèmes hyperboliques par la méthode adéquate ou suggérée.

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

Analyse fonctionnelle, équations de la physique mathématiques, problèmes elliptiques

Contenu de la matière

1-Equations hyperboliques du second ordre :

- Notion de Solutions faibles - Solutions entropiques.
- Régularité
- Existence et unicité de la solution faible.

2-Systèmes d'équations hyperboliques du premier ordre :

- Définitions
- Systèmes hyperboliques symétriques
- Systèmes à coefficients constants

3-Quelques Problèmes hyperboliques non linéaires : Lois de conservation.

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

Références

1- L. C. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, volume 10, AMS, 1998.

2- M. Chipot, Elliptic Equations: An introductory course, Birkhauser Verlag AG, 2009.

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM 3

Intitulé de la matière : Travail personnel de recherche bibliographique préparatoire au projet du Semestre 4

Crédits : 08

Coefficients : 03

Objectifs de l'enseignement

Apprendre à faire une recherche bibliographique

Intitulé du Master : Équations aux Dérivées Partielles et Applications

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM 3

Intitulé de la matière : Anglais Scientifique 3

Crédits : 01

Coefficients : 01

Objectifs de l'enseignement

Préparation d'un petit mémoire s'articulant autour d'un article récent en relation avec la spécialité du master.

Connaissances préalables recommandées

Anglais scientifique 1 et 2

Contenu de la matière

Etude des articles de mathématiques en relations avec la spécialité mentionnée,

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

Références

Articles de mathématiques en langue anglaise

V- Accords ou conventions

NON