

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Analyse géométrique (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cécile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Analyse géométrique	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Connaissances fondamentales dans les thématiques liées à l'analyse géométrique, permettant aux étudiants de suivre des cours spécialisés et de réaliser un stage de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Le contenu de cet unité sera rediscuté chaque année et sera un cadre naturel pour les thématiques suivantes : théorie spectrale, C^* -algèbres, géométrie différentielle, géométrie et analyse sur les variétés et les groupes de Lie, groupes de Lie et leurs algèbres de Lie, applications en physique mathématique, etc.Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Méthodes analytiques (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Méthodes analytiques	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Connaissances fondamentales dans les thématiques liées aux méthodes analytiques, permettant aux étudiants de suivre des cours spécialisés et de réaliser un stage de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Le contenu de cette unité sera rediscuté chaque année et sera un cadre naturel pour les thématiques suivantes : théorie des nombres, espaces fonctionnels, analyse asymptotique. Il pourra aussi viser à fournir des techniques d'estimations de quantités analytiques susceptibles de servir dans toutes les branches des mathématiques utilisant l'analyse.

Le contenu sera modulable en fonction de l'assistance et des parcours ultérieurs envisagés : probabilités, EDP, agrégation, mathématiques fondamentales, etc.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Groupes et géométrie (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Groupes et géométrie	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Niveau M1 mathématiques

Objectifs :

Connaissances fondamentales dans les thématiques liées aux groupes et à la géométrie, permettant aux étudiants de suivre des cours spécialisés et de réaliser un stage de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Le contenu de cette unité sera rediscuté chaque année et sera un cadre naturel pour les thématiques suivantes : variétés, différentielles abstraites, fibrations, cohomologie de De Rham, etc.
Il s'agit d'un cours de base pour les cours spécialisés en géométrie.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Structures et méthodes algébriques (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Structures et méthodes algébriques	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Connaissances fondamentales dans les thématiques liées structures et méthodes algébriques, permettant aux étudiants de suivre des cours spécialisés et de réaliser un stage de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Le contenu de cette unité sera rediscuté chaque année et sera un cadre naturel pour les thématiques suivantes : topologie algébrique, algèbres de Lie, algèbres d'opérateurs et algèbres de Banach, etc.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : EDP linéaires elliptiques et d'évolution (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
EDP linéaires elliptiques et d'évolution	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Connaissances fondamentales dans les thématiques liées aux EDP linéaires elliptiques et d'évolution, permettant aux étudiants de suivre des cours spécialisés et de réaliser un stage de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Les principaux objectifs de ce cours sont d'approfondir l'étude des EDP linéaires de type elliptique et d'étudier les éléments de base de la théorie des EDP d'évolution.

En fonction des années, l'accent pourra être mis davantage sur :

- Compléments sur les espaces de Sobolev : espaces de Sobolev d'ordre fractionnaire sur un ouvert ou une variété, propriétés de densité et théorèmes de trace dans des domaines à frontière peu régulière
- Compléments sur des EDP elliptiques
- problèmes aux limites elliptiques non homogènes
- compléments sur les principes du maximum
- problèmes elliptiques dans des domaines à frontière non régulière,
- Semi-groupes et EDP d'évolution
- Définition et premières propriétés de semi-groupes de classe C^0 dans des espaces de Hilbert
- Spectre et résolvantes des opérateurs non bornés
- Semi-groupes diagonaux et application aux EDP d'évolution en une dimension d'espace
- Opérateurs dissipatifs et m-dissipatifs

Théorèmes de Lumer-Phillips et de Stone et leurs applications aux principales EDP linéaires d'évolution (chaleur, ondes, maxwell, Schrödinger)
Théorèmes de Huang-Prüss, d'Arendt-Batty et leurs applications à l'étude du comportement asymptotique des EDP d'évolution.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Analyse et simulation en mécanique des fluides (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Groupes et géométrie	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Connaissances fondamentales dans les thématiques liées à l'analyse et à la simulation numérique en mécanique des fluides et propagation d'ondes, permettant aux étudiants de suivre des cours spécialisés et de réaliser un stage de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Ce cours fondamental est une introduction aux questions suivantes:

- Modèles mathématiques de la mécanique des fluides
- Analyse mathématique et méthodes numériques pour les équations de la mécanique des fluides et des ondes.

Son contenu et son organisation pédagogique seront

- coordonnées chaque année avec l'UE "EDP linéaires elliptiques et d'évolution" et avec les cours spécialisés retenus au S10.
- adaptés au niveau effectif de l'auditoire.

Des exemples de thèmes classiques sont les suivants:

- Equations de la mécanique des fluides incompressible: équations de Navier-Stokes et modèles apparentes.
- Systèmes de lois de conservation, mécanique des fluides compressibles.
- Modèles d'équations d'ondes
- Théorie et mise en oeuvre des méthodes numériques pour les edp. d'évolution.

Une partie des TD pourra, le cas échéant, être consacrée à la mise en oeuvre de méthodes numériques sur machine.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Processus aléatoires (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Processus aléatoires	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,25

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Connaissances fondamentales dans les thématiques liées aux processus aléatoires, permettant aux étudiants de suivre des cours spécialisés et de réaliser un stage de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

- 1) Retour sur les outils de l'analyse: usage des fonctions caractéristiques et des fonctions génératrices. Application aux marches aléatoires centrées sur $\mathbb{Z}^d$, aux processus de branchement.
- 2) Rappels et compléments sur le conditionnement et les martingales, sur les chaînes de Markov
- 3) Espace canonique associé à un processus, loi sur l'espace des trajectoires. Théorème de prolongement de Kolmogorov.
- 4) Théorie ergodique : transformations préservant la mesure, ergodiques, mélangeantes, théorie L^2 ; théorème de Birkoff. Systèmes induits. Applications aux chaînes de Markov.
- 5) Théorème ergodique sous-additif de Kingman et applications
- 6) Graphes aléatoires d'Erdos Renyi. Outils probabilistes et combinatoires. Théorème de la double exponentielle
- 7) Modèles d'arbres simples issus de l'informatique et arbres de Galton -Watson, formule de Kolmogorov Otter.
- 8) Processus de Poisson

Compétences
visées :

Introduction à la recherche en probabilités

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Calcul stochastique (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Calcul stochastique	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Connaissances fondamentales dans les thématiques liées au calcul stochastique, permettant aux étudiants de suivre des cours spécialisés et de réaliser un stage de recherche sur ces sujets.

Programme de l'UE :

- Notions générales sur les processus.
- Etude des martingales en temps continu (martingales locales, semi-martingales, variation quadratique).
- Mouvement brownien (construction, régularité des trajectoires).
- Construction de l'intégrale stochastique par rapport au mouvement brownien, formule d'Ito.
- Eventuellement : formule de Girsanov.

Compétences
visées :

Introduction à la recherche en probabilités

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Algèbre et théorie des nombres appliquées à la cryptographie (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Algèbre et théorie des nombres appliquées à la cryptographie	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Éventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Outils mathématiques pour la cryptographie

Programme de l'UE :

Dans ce cours on présente des notions de cryptographie et des méthodes d'algèbre et de théorie des nombres en mettant l'accent sur l'interaction entre ces domaines.

Le contenu de ce cours pourra porter sur les sujets suivants

Notions de cryptographie à clef publique (RSA, logarithme discret, courbes elliptiques),

Cryptanalyses (attaques) utilisant la théorie des nombres, par exemple, algorithmes rapides de factorisation d'entiers s'appuyant sur la notion de nombres friables, et algorithmes de reconstruction complète d'une clef dont quelques bits sont connus, en utilisant des sommes d'exponentielles.

Preuves de sécurité de certaines constructions cryptographiques utilisant les sommes d'exponentielles, sécurité de l'algorithme de Diffie-Hellman, ou d'une fonction de hachage vers une courbe elliptique.

Rappels sur les anneaux et les corps.

Courbes algébriques affines, courbes elliptiques.

Loi de groupe, invariant j des courbes elliptiques.

Rappels sur les corps finis. Structure du groupe des points rationnels, théorème de Hasse sur les courbes elliptiques.

Algorithme ECM de factorisation des entiers.

Accouplement de Weil

Introduction à la théorie des sommes d'exponentielles :

Suites équiréparties modulo 1 : Critère de Weyl, Discrépance et inégalité d'Erdős-Turán.

Majoration des sommes d'exponentielles : méthode de Weyl,
inégalités de van der Corput, méthode de Vinogradov pour les fonctions oscillantes,
méthode de Mordell pour les fonctions mod p , Inégalité de Weil et sommes de Gauss
- Fonctions exponentielles et répartition des fonctions mod p
Introduction à la théorie des entiers friables : équations fonctionnelles, comportement local,
petits intervalles, sommes friables de fonctions arithmétiques, applications à l'inégalité de Turán-Kubilius.

Compétences
visées :

Recherche à la confluence des mathématiques et de la cryptographie

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Méthodes probabilistes et déterministes pour l'étude des EDP (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	254
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Méthodes probabilistes et déterministes pour l'étude des EDP	36	18			200	54	254	72	En Présentiel

TOTAL de l'UE	36	18			200	54	254	72	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

21,25

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

78,75

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

M1 mathématiques ou niveau équivalent

Objectifs :

Méthodes probabilistes et déterministes pour l'étude des équations aux dérivées partielles

Programme de l'UE :

Une liste non exhaustive de thèmes pouvant être abordés dans ce cours suit :

- Résolution numérique d'EDP paraboliques et elliptiques (différence finies, Monte Carlo, ...)
- Optimisation déterministe et stochastique (gradient, gradient stochastique, ... applications à l'apprentissage, ...)
- Équations de réaction-diffusion, front, KPP, ...
- Contrôle déterministe et stochastique (HJB, ...)
- EDP stochastiques (par exemple Schrödinger, homogénéisation, ...)
- Équations dispersives et aléa.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Estimation, détection, apprentissage statistique (C-Supélec) (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jean-Pierre Croisille
Adresse électronique UL :	jean-pierre.croisille@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	1
Volume horaire personnel de l'étudiant :	250
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Estimation, détection, apprentissage statistique (C-Supélec)				48 (DLOC)	202	48	250		En Présentiel

TOTAL de l'UE				48 (DLOC)	202	48	250		

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

19,2

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

80,8

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours élémentaires de probabilités, statistiques et algèbre linéaire. Des notions de base en signaux et systèmes (filtres linéaires, produit de convolution, transformées de Fourier, de Laplace, transformée en z).

Objectifs :

Comprendre les principaux concepts et méthodes liés aux moments d'ordres deux des signaux aléatoires stationnaires au sens large ; identifier les situations où se pose un problème d'estimation pure ; résoudre le problème d'estimation pure dans les cas bayésien et non bayésien, en particulier l'estimation dite en moyenne quadratique ; identifier les situations où se pose un problème de détection ; résoudre le problème de la détection (test de 2 hypothèses) dans le cas général ; identifier les situations où se pose un problème d'apprentissage supervisé ; formaliser et résoudre le problème de généralisation rencontré après l'application d'un algorithme d'apprentissage.

Programme de l'UE :

UE de CentraleSupélec, campus de Metz
Ce cours traite des problèmes d'estimation, de classification et de détection que l'on rencontre dans de nombreuses applications. Une partie du cours présente les solutions à ces problèmes quand les vraisemblances sont connues et une autre partie du cours ne suppose connu qu'un échantillon statistique (une base d'apprentissage) et étudie formellement les garanties de généralisation (c'est-à-dire la qualité de l'estimation ou de la classification pour des données n'appartenant pas à la base d'apprentissage) au moyen de la théorie de Vapnik-Chervonenkis.
L'objectif est de présenter le cadre théorique permettant de définir et de démontrer l'optimalité des méthodes et techniques introduites.
Programme :
Représentation spectrales de signaux aléatoires. Notions d'estimations, fonctions coûts, risque, risque moyen. Estimation en moyenne quadratique, principe d'orthogonalité, quelques éléments d'estimation non bayésienne. Détection, théorie bayésienne de la détection, cas de p hypothèses, cas de 2 hypothèses, stratégie de Neyman Pearson, courbes opérationnelles de réception, critère de déflection. Application à la détection d'un signal noyé dans un bruit, filtre adapté, cas d'un bruit gaussien.

Formalisation du problème de l'apprentissage supervisé. Rappels de probabilité et inégalités de concentration. Conditions nécessaires et suffisantes du principe de minimisation du risque empirique. Dimension de Vapnik-Chervonenkis. Une approche alternative de Cucker et Smale. Ouverture pragmatique aux approches non-paramétriques.

Bibliographie :

Traitement statistique du signal, M. Barret, Technosup, Ellipses, 2009.

Detection, estimation and modulation theory, H. L. Van Trees, John Wiley & Sons, 1968.

The Nature of Statistical Learning, V. N. Vapnik, Springer, 2000.

Compétences
visées :

Comprendre des problèmes d'estimation, de classification et de détection

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Apprentissage automatique et analyse données volumineuses (C-Supélec) (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26 - 61
Nom du responsable de l'UE :	Jean-Pierre Croisille
Adresse électronique UL :	jean-pierre.croisille@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	250
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Apprentissage automatique (EC CentraleSupélec) CNU 26				31,5 (DLOC)	93,5	31,5	125		En Présentiel
Repr. parcimonieuses et adaptées pour l'AD (CentraleSupélec) CNU 61				24 (DLOC)	101	24	125		En Présentiel

TOTAL de l'UE				55,5 (DLOC)	194,5	55,5	250		

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 10

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

22,2

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

77,8

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours élémentaires de probabilité, statistique et algèbre linéaire. Des notions de base en signaux et systèmes (filtres linéaires, produit de convolution, transformée de Fourier).

Objectifs :

Comprendre les différents modèles d'apprentissage ; modéliser un problème pratique d'apprentissage ; identifier, appliquer et évaluer les méthodes d'apprentissage pertinentes pour résoudre un problème ; faire le lien entre les différentes techniques d'apprentissage. Effectuer la visualisation et l'analyse préliminaire de données ; extraire des attributs pertinents de signaux et d'images ; caractériser des sous-ensembles de données ou d'attributs par des méthodes de réduction de dimension et clustering.

Programme de l'UE :

UE de CentraleSupélec, campus de Metz

Dans la perspective d'une masse importante de données, ce cours se découpe en deux parties. La première présente des concepts et méthodes permettant d'extraire automatiquement des estimations, ou plus généralement des décisions, optimales à partir d'observations (données) aléatoires. Dans une deuxième partie, le principe de parcimonie est appliqué pour améliorer la robustesse des méthodes classiques d'analyse de données (transformée de Fourier, décomposition en ondelettes, représentations temps-fréquence, réduction de dimension, ...).

Programme :

Introduction synthétique au machine learning (généralités, approches fréquentiste et bayésienne, méthodes d'ensemble, évaluation de modèle). Concepts pour le machine learning (risques, prétraitement). Machines à vecteurs supports (Kernel trick, optimisation sous contraintes et dualité, florilège de SVM). Quantification vectorielle (principe, méthode de K-moyennes, méthodes topologiques). Réseaux de neurones (perceptrons, réseaux récurrents, réseaux profonds). Méthodes d'ensemble (arbre et forêts, bagging, boosting).

Introduction et rappels de statistiques. Représentation parcimonieuse de données ; extension des techniques de Fourier : représentations temps-fréquence, temps-échelle, bancs de filtres, pyramides, ondelettes, analyse de Gabor ; représentations atomiques : bases, trames, dictionnaires ; généralisations en dimension supérieure : transformations géométriques multiéchelles.

Analyse en variables latentes pour le filtrage et la séparation de sources : avatars des décompositions en valeurs principales et singulières, analyse en composantes principales, Kmoynnes et versions parcimonieuses ou robustes (réduction de dimension non linéaire).

Acquisition de données : échantillonnage irrégulier, périodogramme de Lomb-Scargle. Applications : analyse et filtrage temps-fréquence de Lomb-Scargle. Applications : analyse et filtrage temps-fréquence de signaux non stationnaires, débruitage et segmentation d'images, réduction de données expérimentales (géophysique, chimie, contrôle non destructif).

Bibliographie :

K. Murphy, Machine learning: a probabilistic perspective, the MIT Press, 2012.

T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, The elements of statistical learning theory, Springer, 2nd edition, 2009..

"Time-frequency toolbox", Tutorial, F. Auger, P. Flandrin, P. Gonçalves and O. Lemoine, <http://gdr-isis.org/tftb/tutorial/>.

M. Vetterli & J. Kovacevic, Wavelets and subband coding, Prentice Hall, 1995.

Compétences
visées :

- Comprendre les concepts et utiliser des méthodes permettant d'extraire automatiquement des estimations
- Appliquer le principe de parcimonie pour améliorer la robustesse des méthodes classiques d'analyse de données

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Mémoire de recherche (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	500
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Stage de recherche					500				Stage en entreprise

TOTAL de l'UE					500				

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

20

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

100

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Premier semestre du M2 MFA.

Objectifs :

Initiation à la recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées devant permettre de poursuivre en thèse de doctorat

Programme de l'UE :

Stage dans un laboratoire de recherche et rédaction d'un mémoire en mathématiques. Le mémoire donnera lieu à une soutenance devant un jury. Le stage est encadré par un chercheur reconnu, sur accord du directeur des études.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Géométrie non commutative et physique mathématique (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Géométrie non commutative et physique mathématique	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées à la géométrie non commutative et la physique mathématique, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Les sujets pourront varier selon les années et comprennent :

- connexions sur les fibrés vectoriels et caractère de Chern. L'indice de Fredholm comme couplage avec la cohomologie cyclique. Exemple de l'opérateur de Dirac généralisé. Précis sur les modules hilbertiens.
- Opérateurs réguliers sur les modules hilbertiens. Familles et revêtements. Définition des indices I_2 en termes de traces appropriées ;
- géométrie symplectique et applications en physique : mécanique classique, quantification et méthode des orbites.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Analyse harmonique et théorie des représentations (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Analyse harmonique et théorie des représentations	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées à l'analyse harmonique et théorie des représentations, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Ce cours spécialisé propose une initiation à la recherche en analyse harmonique sur les groupes de Lie et leurs espaces homogènes. Les sujets pourront varier selon les années et comprennent :

- analyse harmonique sur les groupes exponentiels, analyse harmonique sur les groupes de Lie semisimples et leurs espaces homogènes, analyse harmonique et structures de Jordan;
- structure des groupes de Lie semisimples non compacts, les domaines symétriques bornés, le dual unitaire de $SL(2, \mathbb{R})$, le dual unitaire des groupes exponentiels, la réalisation géométrique de représentations, opérateurs de Dirac et cohomologie

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Introduction à la théorie analytique des nombres (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Introduction à la théorie analytique des nombres	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées à la théorie analytique des nombres, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Selon les années, ce cours spécialisé proposera une introduction à des méthodes de théorie analytique, additive ou probabiliste des nombres. Il pourra porter sur les sujets suivants :

- introduction aux méthodes de crible : fonctions arithmétiques, convolution, méthode de l'hyperbole, Grand crible Crible de Selberg. Applications : nombres premiers jumeaux, théorème de Brun-Titchmarsh, petites différences entre nombres premiers (d'après Maynard, Zhang, etc.);
- utilisation des méthodes d'analyse complexe en arithmétique : fonction zêta de Riemann, formules explicites. Application au théorème des nombres premiers, Séries de Dirichlet, formules de sommation, Méthode de Selberg-Delange.
- Théorème d'Erdős-Kac : répartition gaussienne du nombre des facteurs premiers d'un entier ;
- initiation à la théorie des formes modulaires : groupe modulaire, fonctions modulaires. Séries d'Eisenstein, espaces de formes modulaires, séries de Poincaré. Opérateurs d'Hecke et formes primitives;
- introduction à la théorie additive des nombres, Méthode du cercle : (Arcs majeurs et arcs mineurs), Identité combinatoire de Vaughan, sommes de type I et de type II, Somme de trois nombres premiers.

Théorème de Roth, normes de Gowers, théorèmes de Green et Tao, ensembles de Bohr et progressions arithmétiques généralisées, ensembles de petite sommes, etc.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Géométrie algébrique et applications (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Géométrie algébrique et applications	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées à la géométrie algébrique et ses applications (cryptographie, etc.), initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Variétés algébriques
VERSION A
Schemas. Faisceaux cohérents, cohomologie des faisceaux
VERSION B
Groupes algébriques. Grassmanniennes, plongement de Plücker et variétés de Schubert. La théorie de Borel-Weil-Bott, GIT
VERSION C
Rappels sur les anneaux et les corps. Courbes algébriques affines, courbes elliptiques.
Rappels sur les corps finis. Théorème de Hasse sur les courbes elliptiques. Notions de cryptographie. Cryptographie sur les courbes elliptiques, échange de Diffie-Hellman.
Implémentation : L'algorithme de Schoof .

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Géométrie complexe (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Géométrie complexe	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées à la géométrie complexe, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

1) Analyse complexe en plusieurs variables: Théorème de préparation de Weierstrass
2) Variétés complexes
VERSION A
3) Variétés projectives complexes
VERSION B
3) Faisceaux et cohomologie
4) Diviseurs et fibres en droites
5) Théorème d'annulation de Kodaira

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Géométrie différentielle (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	25
Nom du responsable de l'UE :	Cecile Dartyge
Adresse électronique UL :	Cecile.dartyge@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Géométrie différentielle	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées à la géométrie différentielle, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

. Variétés différentielles.
Définitions, champs de vecteurs, dérivations, fibré tangent, formes différentielles, intégration, formule de Stokes.

2. Métriques riemanniennes.
Définitions, connexion riemannienne, géodésiques.

VERSION A

3. Courbures.
Tenseur de courbure, courbures sectionnelle, de Ricci, scalaire.

4. Variétés complètes.
Le théorème de Hopf-Rinow.

5. Immersions isométriques.
Seconde forme fondamentale, équations de Gauss et Codazzi.

VERSION B

3. Variétés complexes: cohomologie de de Rham, cohomologie de Dolbeault

4. Théorème de Hodge pour les variétés compactes

5. Variétés kaehleriennes: décomposition de Hodge, décomposition de Lefschetz

VERSION C :

Eléments d'analyse sur les variétés

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Analyse et contrôle des EDP (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Analyse et contrôle des EDP	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

EDP elliptiques et paraboliques (formulation variationnelle), semi-groupes, analyse fonctionnelle

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées à l'analyse et au contrôle des EDP, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Le cours vise à introduire les notions de base, différentes méthodes mathématiques, des applications variées et des développements récents en théorie du contrôle ou dans le domaine de l'analyse des EDP.

Le cours s'appuiera sur les cours fondamentaux sur les EDP du semestre S9.

Il abordera les notions de contrôle des EDP: caractère bien posé en théorie du contrôle, notion d'opérateurs de contrôle et d'observation admissibles, contrôlabilité exacte et approchée, les notions duales d'observabilité et de contrôlabilité et la méthode HUM, la stabilisation des EDP. Plusieurs applications aux EDP seront présentées et suivant l'accent donné au cours, plusieurs méthodes pourront être introduites :

estimations de Carleman pour l'équation de la chaleur, méthode des multiplicateurs et/ou analyse fréquentielle pour les EDP hyperboliques (ondes, plaques, équation des poutres). Le cours présentera aussi des développements récents en théorie du contrôle : contrôlabilité indirecte de systèmes couplés hyperboliques ou paraboliques, contrôlabilité des équations dispersives (KdV), développements récents de l'approximation numérique en théorie du contrôle.

Concernant l'analyse des EDP : le cours pourra traiter des EDP elliptiques ou paraboliques linéaires ou non linéaires, en introduisant des résultats de base sur le Laplacien, les solutions faibles pour les EDP elliptiques du second ordre et les problèmes aux limites, les opérateurs pseudo-différentiels, les problèmes extérieurs ou les EDP paraboliques avec des applications aux équations de Navier-Stokes et à l'équation de Burger-Hopf.

Il pourra aussi traiter des solutions classiques et introduire la théorie de Schauder.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Problématiques avancées en mécanique des fluides et propagation d'ondes (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Problématiques avancées en mécanique des fluides et propagation d'ondes	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE :

5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Analyse des EDP (distributions, Espaces de Sobolev, formulations variationnelles), EDP d'évolution, approximation numérique des EDP (éléments finis, différences finies).

Objectifs :

Acquérir et maîtriser les outils mathématiques avancés pour l'étude théorique et la simulation numérique de problèmes liés à la mécanique des fluides et/ou la propagation d'ondes.

Programme de l'UE :

Ce cours de spécialité complète le premier cours plus général sur la mécanique des fluides et la propagation d'ondes. Un ou deux sujets théoriques ou numériques approfondis seront étudiés en détail. Ce cours pourra, selon les années, porter plus sur la partie mécanique des fluides (fluides classiques, interaction fluides-structures...) ou sur les ondes (acoustique, électromagnétisme, quantique). Chacune des thématiques abordées sera liée à des applications modernes dans ces domaines. Citons à titre d'exemples: la modélisation de la nage des poissons robots, l'optique non linéaire, la médecine, la détection radar, la physique des plasmas, la condensation de Bose-Einstein...

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Optimisation et problèmes inverses (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Optimisation et problèmes inverses	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées à l'optimisation et aux problèmes inverses, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Cette Unité est consacrée à l'étude théorique et numérique des problèmes d'optimisation (notamment d'optimisation de forme) et des problèmes inverses gouvernés par des équations aux dérivées partielles. Nous nous appuierons sur les cours fondamentaux du semestre S9.

En fonction des années, il pourra être mis l'accent davantage sur :

- les questions théoriques liées à l'approche moderne de l'optimisation de forme : existence de solutions, régularité des solutions, écriture des conditions d'optimalité via la dérivée par rapport au domaine, propriétés géométriques des solutions
- la recherche pratique et la résolution numérique des problèmes d'optimisation dont l'origine se situe dans des méthodes de conception optimale, de contrôle ou d'optimisation des formes. Dans ce contexte, seront abordés la dérivation des conditions d'optimalité, ainsi que la méthode de calcul par le problème adjoint (méthodes de gradient, méthodes level set...).
- les problèmes inverses et les problèmes d'identification (de coefficient ou géométriques). On insistera plus particulièrement sur les problèmes spectraux et spectraux inverses associés à des opérateurs elliptiques et sur les questions d'unicité et stabilité pour les problèmes inverses elliptiques et paraboliques.

Dans tous les cas, des applications à l'élasticité, la mécanique des fluides et l'optimisation des valeurs propres seront présentées.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Probabilités appliquées (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Probabilités appliquées	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées aux probabilités appliquées, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Ce cours a pour objet de refléter diverses facettes des probabilités appliquées contemporaines, parmi, par exemple, les thématiques suivantes :

- a) mathématiques financières
- b) dynamique des populations
- c) modèles issus de la biologie
- d) systèmes de particules
- e) graphes aléatoires.

La liste ci-dessus n'est pas limitative. Le contenu précis pourra varier suivant les années.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Probabilités discrètes (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Probabilités discrètes	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées aux probabilités discrètes, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Outils pour l'étude des structures aléatoires discrètes : inégalités exponentielles, ordre stochastique, inégalités FKG. Grandes structures aléatoires discrètes (arbres, cartes, mots, graphes aléatoires, chemins, percolation, etc ...). Applications, par exemple à la mécanique statistique, ou bien à l'informatique théorique.

Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr

Fiche UE

Nom complet de l'UE : Calcul stochastique approfondi (UE du Master de Mathématiques et applications)

Composante de rattachement :	FST, UFR MIM
Section CNU :	26
Nom du responsable de l'UE :	Jeremy Faupin
Adresse électronique UL :	Jeremy.faupin@univ-lorraine.fr

Semestre concerné éventuellement :	2
Volume horaire personnel de l'étudiant :	130
Langue d'enseignement de l'UE :	français

Enseignements constitutifs de l'unité d'enseignement (EC)	Volume horaire par type d'enseignement				Travaux personnels en heures (b)	Nb d'heures total en présentiel (a)	TOTAL (c) = (a) + (b)	Equivalent ETD	Modalités pédagogiques
	CM	TD	TP	Autres					
Calcul stochastique approfondi	30				100	30	130	45	En Présentiel

TOTAL de l'UE	30				100	30	130	45	

Eventuellement : nombre d'ECTS de l'UE : 5

Nota : 1 crédit = 25 à 30 heures de travail

Enseignement en présentiel en % : (a)/(c) :

23,1

Travaux personnels en % : (b)/(c) :

76,9

Modalités d'accès à l'UE (prérequis) :

Si oui, lesquelles :

Cours recherche du premier semestre

Objectifs :

Connaissances avancées dans les thématiques liées au calcul stochastique, initiation aux problématiques de recherche sur ces sujets

Programme de l'UE :

Compléments de calcul stochastique ; Temps local ; Cas des processus à sauts.
Définition des équations différentielles stochastiques ; Théorèmes d'existence et unicité ; Liens avec les EDP ; Applications en finance : pricing d'options et modèles de taux.Compétences
visées :

Recherche en mathématiques fondamentales ou appliquées

Pour toute question ou demande d'appui sur ce sujet, vous pouvez contacter : dfoip-competences@univ-lorraine.fr