

REPUBLIQUE TUNISIENNE

Ministère de l'Enseignement Supérieur,
de la Recherche Scientifique
et de la Technologie

DIRECTION GENERALE
DE LA RENOVATION UNIVERSITAIRE



REFORME LMD

Commission Nationale Sectorielle de Mathématiques (C.N.S.M.)

Licences Fondamentales

Mathématiques

Mention: Mathématiques (Ma)

et

Mention: Mathématiques et applications (MA)

Novembre 2008

TABLE DES MATIÈRES

Préambule	4
Appellation des licences fondamentales en Mathématiques 2008 - 2009	7
Licence Fondamentale en Mathématiques (Ma)	8
I- PLAN DE FORMATION DE LA Licence Fondamentale en Mathématiques (Ma)	9
Première Année (L1)	10
L1 - Semestre 1 (14 semaines)	10
L1 - Semestre 2 (14 semaine)	11
Deuxième Année (L2)	12
L2 - Semestre 3 (14 semaines)	12
L2 - Semestre 4 (14 semaines)	13
Troisième Année (L3)	14
L3 - Semestre 5 (14 semaines)	14
L3 - Semestre 6 (14 semaines)	15
II- CONTENU DES PROGRAMMES DE LA Licence Fondamentale en Mathématiques (Ma)	16
CONTENU DES PROGRAMMES DE L1	17
L1 - Premier semestre (S1), (14 semaines)	17
L1 - Deuxième semestre (S2), (14 semaines).	20
CONTENU DES PROGRAMMES DE L2	24
L2 - Troisième semestre (S3), (14 semaines).	24
L2 - Quatrième semestre (S4), (14 semaines).	27
CONTENU DES PROGRAMMES DE L3	30
L3 - Cinquième semestre (S5), (14 semaines).	30
L3 - Sixième semestre (S6), (14 semaines).	32
Licence Fondamentale en Mathématiques et Applications (MA)	34
I- PLAN DE FORMATION DE LA Licence Fondamentale en Mathématiques et Applications (Ma)	35
Première Année (L1)	36
L1 - Semestre 1 (14 semaines)	36
L1 - Semestre 2 (14 semaines)	37
Deuxième Année (L2)	38
L2 - Semestre 3 (14 semaines)	38

L2 - Semestre 4 (14 semaines)	39
Troisième Année (L3)	40
L3 - Semestre 5 (14 semaines)	40
L3 - Semestre 6 (14 semaines)	41
II- CONTENU DES PROGRAMMES DE LA Licence Fondamentale en Mathématiques et Applications (Ma)	42
CONTENU DES PROGRAMMES DE L1	43
L1 - Premier semestre (S1), (14 semaines).	43
L1 - Deuxième semestre (S2), (14 semaines).	47
CONTENU DES PROGRAMMES DE L2	50
L2 - Troisième semestre (S3), (14 semaines).	50
L2 - Quatrième semestre (S4), (14 semaines).	53
CONTENU DES PROGRAMMES DE L3	56
L3 - Cinquième semestre (S5), (14 semaines).	56
L3 - Sixième semestre (S6), (14 semaines).	58

PREAMBULE

Ce document constitue la version finale du schéma de la licence fondamentale en Sciences et technologies mentions Mathématiques et Mathématiques et applications. L'organisation des trois années de cette licence tient compte du projet du Comité National Sectoriel de Mathématiques (CNSM) et des recommandations du Comité National des Licences Fondamentales (CNLF).

La licence fondamentale de Mathématiques dans le domaine Sciences et Technologies, est composée de deux mentions :

Mention : **Mathématiques (Ma)**

et

Mention : **Mathématiques et applications (MA)**

- La mention **Mathématiques (Ma)** comprend un seul parcours : **Mathématiques (Ma)**
- La mention **Mathématiques et applications (MA)** comprend plusieurs parcours.

Par exemple,

- **Parcours : Finance (Fi),**
- **Parcours : Mathématiques appliquées (Ap),**
- **Parcours : Calcul scientifique (Cs),**
- **Parcours : Modélisation (Mo),**
-

Objectifs. La licence fondamentale en Mathématiques est le premier diplôme universitaire national sanctionnant six semestres d'études en Mathématiques. L'objectif de cette licence fondamentale en Mathématiques est de fournir aux étudiants des connaissances et une pratique des Mathématiques leur permettant sur le plan national qu'international, soit de poursuivre leurs études avec un Master Recherche ou Professionnel, soit de s'orienter vers les concours de l'enseignement en particulier, et de la fonction publique en général, ou encore de s'insérer dans la vie professionnelle (banques, entreprises publiques et privées,...).

Conditions d'accès. La licence fondamentale en Mathématiques s'adresse aux bacheliers scientifiques (Mathématiques, Sciences, Techniques,...).

Informations générales :

- Durée des études : Six semestres (un semestre est composé de quatorze semaines)
- Langue d'enseignement : Français

Compétences développées. La formation met l'accent sur deux aspects :

- Compétence théorique dans les aspects fondamentaux des mathématiques : algèbre linéaire, algèbre, analyse, géométrie,....

- Initiation aux mathématiques appliquées (analyse et probabilités,...).

Quelques précisions

1. L'unité d'enseignement optionnelle.

Cette unité constitue les " 25 % " qui reviennent à chaque institution ; par conséquent son programme sera fixé par les départements concernés selon l'horaire et les crédits mentionnés. Il est souhaitable que l'unité optionnelle ne soit pas uniquement un complément du contenu des unités fondamentales. On peut citer, par exemple, les trois types suivants :

- **Unité optionnelle d'approfondissement.** L'unité optionnelle d'approfondissement est un enseignement destiné aux étudiants pour approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques. Le programme de cette unité est fixé par les départements selon leurs possibilités pédagogiques.
- **Unité optionnelle d'orientation.** L'unité optionnelle d'orientation (qui préparent les passerelles) est un enseignement destiné aux étudiants pour renforcer un module afin qu'il puisse, éventuellement, changer de licence. Le programme de cette unité est fixé par les départements d'accueil selon leurs possibilités pédagogiques.
- **Unité optionnelle d'ouverture.** L'unité optionnelle d'ouverture a pour but de permettre à l'étudiant d'avoir une formation pluridisciplinaire (l'étudiant choisit un module parmi d'autres proposés par son établissement).

2. L'unité d'enseignement spécifique.

Cette unité sera fixée après le choix de la " spécialité " du parcours de la licence (par exemple : parcours : Mathématiques (Ma) ; option : Algèbre (Al),...).
Son programme sera fixé par le CNSM sur proposition des départements concernés.

3. L'évaluation.

L'évaluation se fait de deux manières:

- **Régime contrôle continu** : La note finale est une moyenne de notes obtenus par des contrôles continus effectués au cours du semestre en question.
- **Régime mixte** : La note finale est obtenue comme une moyenne où l'examen compte pour 70 % et les contrôles continus comptent pour 30 % :

$$NF = (7E + 3C) / 10$$

où E est la note de l'examen et où C est la note du contrôle continu. Rappelons que le CNSM souhaite que la note C soit une moyenne de trois notes relatives à trois tests au cours du semestre.

APPELLATION DES LICENCES FONDAMENTALES EN MATHÉMATIQUES 2008 - 2009

<u>Université</u>	<u>Etablissement</u>	<u>Domaine / Type</u>	<u>Mention</u>	<u>Parcours</u>
Tunis – El Manar	F. S. Tunis	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)
			Mathématiques et Applications (MA)	Mathématiques Appliquées
Monastir	F. S. Monastir	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)
			Mathématiques et Applications (MA)	Calculs Scientifiques
Monastir	I. S. I. M.	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques et Applications (MA)	Modélisations et finance
Gafsa	F. S. Gafsa	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)
Gabes	F. S. Gabes	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)
7-nov à Carthage	F. S. Bizerte	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)
			Mathématiques et Applications (MA)	Modélisation, contrôle et approximation
Sfax	F. S. Sfax	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)
			Mathématiques et Applications (MA)	Recherche opérationnelle Systèmes dynamiques
Kairouan	I. S. M. A. I.	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques et Applications (MA)	Mathématiques appliquées
			Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)
Sousse	H. E. S. T.	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques et Applications (MA)	Modélisations
Tunis	ESSTT	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)
Libre de Tunis	Institut polytechnique privé	Sc. Tech. / fondamentale	Mathématiques (Ma)	Mathématiques (Ma)

Licence Fondamentale en Mathématiques (Ma)

Licences Fondamentales en Sciences et Technologies

Mention: Mathématiques (Ma)

Parcours: Mathématiques (Ma)

**I- PLAN DE FORMATION DE LA LICENCE
FONDAMENTALE EN MATHÉMATIQUES (Ma)**

Première Année (L1)

L'année L1 est une année d'enseignement en commun (modulo les unités optionnelles) pour les deux mentions : (Ma) et (MA) et pour tous les parcours.

L1 - Semestre 1 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte / Durée Examen
1	Mathématiques de base	Fondamentale LFMa / Ma 11		4h	4h			7		5		X Exam 2h
2	Physique 1	Fondamentale LFMa / Ma 12	<i>Mécanique 1</i>	1h30	1h	1h	3	6	2	4		X Exam 2h
			<i>Optique</i>	1h30	1h	1h	3		2			
3	Algorithmique et structure de données (I)	Fondamentale LFMa / Ma 13		1h30	2h30			6		3		X Exam2h
4	UE Transversales	Transversale LFMa / Ma 14	<i>Anglais</i>	1h30			2	6		2	x	
			<i>C2i</i>	1h30			2					
			<i>Droit de l'Homme</i>	1h30			2					
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMa / Ma 15		4h				5		3	A fixer	
Total				Total / semaine :				30		17		
				27h30			Total / semestre :					
				385 h								

L1 - Semestre 2 (14 semaine)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte / Durée Examen
1	Algèbre linéaire	Fondamentale LFMa / Ma 21		3h	3h			6		4		X Exam 2h
2	Physique 2	Fondamentale LFMa / Ma 22	<i>Mécanique 2</i>	1h30	1h	1h	3	5	2	4		X Exam 2h
			<i>Electromagnétisme</i>	1h30	1h	1h	2		2			
3	Algorithmique et structure de données (II)	Fondamentale LFMa / Ma 23		1h30	2h30			4		3		X Exam2h
4	Analyse	Fondamentale LFMa / Ma 24		2h	2h			5		3		
5	UE Transversales	Transversale LFMa / Ma 14	<i>Anglais</i>	1h30			2	6		2	X	
			<i>C2i</i>	1h30			2					
			<i>Droit de l'Homme</i>	1h30			2					
6	UE optionnelles	Optionnelles LFMa / Ma 26		4h				4		3	A fixer	
Total				Total / semaine : 29h30				30		19		
				Total / semestre : 413 H								

Deuxième Année (L2)

L'année L2 est une année d'enseignement en commun (modulo les unités optionnelles) pour les deux mentions : (Ma) et (MA) et pour tous les parcours.

L2 - Semestre 3 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Élément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine		Crédits		Coefficients	Régime d'examen		
				Cours	TD	ECUE	UE		UE	Contrôle continu	Régime mixte / Durée Examen
1	Séries et intégrales (I)	Fondamentale LFMa / Ma 31		2h	4h		7	4		X Examen 2h	
2	Calcul différentiel dans \mathbb{R}^n	Fondamentale LFMa / Ma 32		2h	4h		7	4		X Examen 2h	
3	Algèbre et arithmétique	Fondamentale LFMa / Ma 33		2h	4h		7	4		X Examen 2h	
4	UE Transversales	Transversale LFMa / Ma 34	<i>Anglais</i>	1h30		2	4	2	x		
			Culture d'Entreprise	1h30		2					
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMa / Ma 35		4h				5	A fixer		
Total				Total / semaine :				16		30	
				25h							Total / semestre :
				4h							
				350h							

L2 - Semestre 4 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine		Crédits		Coefficients	Régime d'examen	
				Cours	TD	ECUE	UE		UE	Contrôle continu
1	Séries et intégrales (II)	Fondamentale LFMa / Ma 41		2h	4h		7	4		X Examen 2h
2	Probabilité et statistiques (I)	Fondamentale LFMa / Ma 42		2h	4h		7	4		X Examen 2h
3	Algèbre euclidienne	Fondamentale LFMa / Ma 43		2h	4h		7	4		X Examen 2h
4	UE Transversales	Transversale LFMa / Ma 44	<i>Anglais</i>	1h30		2	4	2	x	
			Culture d'Entreprise	1h30		2				
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMa / Ma 45		4h			5	2	A fixer	
Total				Total / semaine :			30	16		
				25h						

Troisième Année (L3)

L'année L3 de la licence fondamentale en mathématiques, mention Mathématiques (Ma), parcours : Mathématiques (Ma), est une année de spécialisation.

L3 - Semestre 5 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine		Crédits		Coefficients	Régime d'examen	
				Cours	TD	ECUE	UE	UE	Contrôle continu	Régime mixte / Durée Examen
1	Calcul intégral	Fondamentale LFMa / Ma 51		3h	4h		7	4		X Examen 2h
2	Algèbre générale	Fondamentale LFMa / Ma 52		3h	4h		7	4		X Examen 2h
3	Topologie	Fondamentale LFMa / Ma 53		2h	3h		6	3		X Examen 2h
4	UE Transversales	Transversale LFMa / Ma 54	<i>Anglais ?</i>	1h30		2	4	2	x	
			*****	1h30		2				
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMa / Ma 55		4h			6	3	A fixer	
Total				Total / semaine :			30	16		
				25h						
				Total / semestre :						
				350h						

L3 - Semestre 6 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine		Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte / Durée Examen
1	Calcul différentiel et équations différentielles	Fondamentale LFMa / Ma 61		3h	4h		7		4		X Exam 2h
2	Probabilité, analyse numérique	Fondamentale LFMa / Ma 62	<i>Probabilité</i>	1h30	2h	3.5	7	2	4		X Exam 2h
			<i>Analyse numérique</i>	1h30	2h	3.5		2			X Exam 2h
3	Unité spécifique (selon les parcours)	Fondamentale LFMa / Ma 63		2h	3h		7		3		X Exam 2h
4	UE Transversales	Transversale LFMa / Ma 64	****	1h30		2	4		2	x	
			****	1h30		2					
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMa / Ma 65		4h			5		3	A fixer	
Total				Total / semaine :			30		16		
				Total / semestre :		26h				364h	

II- CONTENU DES PROGRAMMES DE LA LICENCE FONDAMENTALE EN MATHÉMATIQUES (MA)

CONTENU DES PROGRAMMES DE L1

L1 - Premier semestre (S1), (14 semaines)

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Mathématique de base

◆ Code: LFMa / Ma 11

◆ Cours: 4h., ◆ TD : 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 5

Objectifs : *Le but de ce cours est d'introduire de façon simple et élémentaire des résultats et des techniques de mathématiques que l'étudiant pourra utiliser rapidement dans d'autres unités d'enseignement. Il ne s'agit pas de démontrer les théorèmes ou les résultats énoncés mais d'expliquer leurs utilisations et leurs règles de calcul.*

Fonctions numériques d'une variable réelle.

Fonctions polynômes et fonctions rationnelles. Fonctions trigonométriques, hyperboliques et leurs réciproques. Formules de Taylor. Exemples et applications.

Intégration et Equations différentielles.

Intégrale simple. Calcul des primitives. Intégration par parties. Formule de changement des variables. Applications.

Equations différentielles du premier ordre, exemples et applications.

Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants, méthodes de résolution, exemples et applications.

Espaces euclidiens \mathbb{R}^2 et \mathbb{R}^3

L'espace euclidien \mathbb{R}^n ($n=2, 3$). Produit scalaire et produit vectoriel, applications.

Coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Courbes et surfaces paramétrées. Calcul de longueurs et d'aires.

Fonctions de plusieurs variables.

Notions de fonctions numériques de plusieurs variables (on se limitera à 2 ou 3 variables). Dérivées partielles.

Calcul d'intégrales doubles et triples. Exemples et applications.

Éléments de la théorie des ensembles.

Opérations sur les ensembles. Applications ensemblistes, images directes, images réciproques ; injections, surjections, bijections.

Programme de l'UE : Physique 1.

◆ Code: LFMa / Ma 12 ◆ Crédits: 6 ◆ Coefficients: 6

Programme de l'ECUE : Mécanique 1.

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 1 h. ◆ TP : 1 h. ◆ Crédits: 3 ◆ Coefficients: 2

Objectifs : *Ce cours prépare l'étudiant à se familiariser avec la mécanique.*

Outils mathématiques : Calcul vectoriel, systèmes de coordonnées, bases locales des coordonnées cylindriques et sphériques, courbes abscisse curviligne, base de Serret-Frenet

Cinématique du point : espace et temps d'un observateur, mouvement et référentiel, vitesse, accélération, exemple de quelques mouvements simples.

Changement de référentiel : référentiel absolu et référentiel relatif, loi de composition des vitesses, loi de composition des accélérations, mouvements relatifs de translation et mouvements relatifs de rotation uniforme autour d'un axe fixe.

Principes de la mécanique du point : interaction et forces, référentiels galiléens et principe d'inertie, relation fondamentale de la dynamique, principe des actions réciproques, principe fondamental de la dynamique dans un référentiel non galiléen, applications.

Programme de l'ECUE : Optique.

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 1 h. ◆ TD : 1 h. ◆ Crédits: 3 ◆ Coefficients: 2

Objectifs : *Ce cours est une introduction élémentaire à l'optique géométrique.*

Introduction à la lumière : notions sur les ondes, plans d'onde, notion de longueur d'onde, indice de réfraction d'un milieu

Fondements de l'optique géométrique : principe de propagation rectiligne de la lumière, limite de validité de l'optique géométrique, chemin optique, principe de Fermat, lois de Descartes

Formation des images : objet et image, notion de stigmatisme, aplanétisme, systèmes centrés dans l'approximation de Gauss, conjugaison et grandissement, exemples

Systèmes optiques à faces planes : miroirs plans, dioptries plans, formules de conjugaison dans l'approximation de Gauss, prisme, notion de dispersion

Systèmes optiques à faces sphériques : miroirs sphériques, dioptries sphériques, formules de conjugaison dans l'approximation de Gauss, lentilles minces, formule de conjugaison et de grandissement d'une lentille mince, construction d'images

Principe de quelques instruments d'optique : notions sur l'œil, la loupe, le microscope, lunette astronomique, télescope...

Programme de l'UE : Informatique 1 (Algorithmique et structure de données).

◆ Code: LFMa / Ma 13

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 2.30 h. ◆ Crédits: 6 ◆ Coefficients: 3

Objectifs : *Introduire les méthodes de résolution de problèmes avec l'outil informatique et présenter les principes de l'algorithmique sur une base solide. Faire en sorte que l'apprentissage de la programmation puisse donner un début de maîtrise des techniques et langages de programmation.*

Présenter le langage C comme support de programmation en s'appuyant sur le module d'algorithmique pour les notions de base.

Algorithmique et structure de données I.

Préambule : le Codage. Introduction à l'algorithmique. Les constantes, les types et les Variables. Fonctions d'entrée sorties. Structures de contrôles (conditionnelles et répétitives).

Les Tableaux. Les algorithmes de tri. Notions de complexité. Tableaux Multidimensionnels. Les pointeurs. Fonctions et procédures. Récursivité. Fichiers.

Atelier de programmation I (Cet enseignement doit se faire impérativement en salle machine).

Les composantes d'un programme en C. Types de base, opérateurs et expression. Les opérateurs standards et particuliers de C (affectation, incrémentation, décrémentation, priorités des opérateurs). Les expressions (arithmétiques, relationnelles et logiques).

Lecture/Ecriture formatée de données.

La structure alternative (if – else - if sans else - if - else if - ... – else – switch). La structure répétitive (while, do – while, for, Choix de la structure répétitive).

La programmation structurée : Les fonctions, déclaration, arguments muets et arguments effectifs (paramètres formels et paramètres effectifs), return.

Passage de paramètres : par valeur et par adresse. Variables locales et variables globales, la portée des variables, variables de classe automatique et de classe statique.

Les tableaux Les tableaux à une dimension, Déclaration et mémorisation, Initialisation et réservation automatique, Accès aux composantes, Affichage et affectation, recherche séquentielle dans un tableau, tri des tableaux.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMa / Ma 15

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre Mathématiques, Physique et Informatiques.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

L1 - Deuxième semestre (S2), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE: Algèbre linéaire

◆ Code: LFMa / Ma 21

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 3h. ◆ Crédits: 6 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *L'objectif de ce cours est d'aider les étudiants à acquérir les concepts et les outils de base de l'algèbre linéaire qui leur seront nécessaires pour la suite de leurs études.*

Polynômes et fractions rationnelles.

Généralités sur les polynômes à une indéterminée à coefficients réels ou complexes. Racines d'un polynôme, formule de Taylor pour un polynôme.

Division euclidienne dans $\mathbb{R}[X]$, $\mathbb{C}[X]$; factorisation.

Généralités sur les fractions rationnelles. Décomposition en éléments simples dans $\mathbb{R}(X)$, $\mathbb{C}(X)$. Applications.

Espaces vectoriels.

Espaces vectoriels : définitions, propriétés et exemples. Sous-espaces vectoriels, sous-espaces supplémentaires.

Systèmes générateurs, systèmes libres, bases (dimension d'un espace vectoriel).

Applications linéaires.

Définitions, exemples. Opérations sur les applications linéaires. Rang et noyau d'une application linéaire, théorème du rang.

Représentation matricielle.

Systèmes linéaires, méthodes de résolution par élimination.

Calcul matriciel et calcul des déterminants.

Programme de l'UE : Analyse

◆ Code: LFMa / Ma 24

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 2h. ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Objectifs : *Le but de ce cours est d'initier l'étudiant au raisonnement mathématique en commençant à faire les démonstrations des premiers résultats d'analyse sur les propriétés de \mathbb{R} , sur les suites réelles et sur les fonctions numériques d'une variable réelle.*

Suites de nombres réels.

Description de \mathbb{R} , borne supérieure et borne inférieure.

Généralités sur les suites de nombres réels. Suites convergentes et critères de convergence. Suites adjacentes. Suites de Cauchy.

Fonctions numériques continues.

Limite d'une fonction numérique. Continuité en un point et sur un intervalle. Continuité uniforme. Propriétés des fonctions continues.

Fonctions numériques dérivables.

Dérivabilité en un point, définition et propriétés. Dérivabilité sur un intervalle, théorèmes de Rolle et des accroissements finis.

Fonctions convexes.

Formules de Taylor, Développements limités, Exemples et applications.

Théorème du point fixe.

Programme de l'UE : Physique 2.

◆ Code: LFMa / Ma 22 / ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 2

Programme de l'ECUE : Mécanique 2.

◆ Cours: 1,30h., ◆ TD : 1 h. ◆ TP : 1 h. ◆ Crédits: 3 ◆ Coefficients: 2

Objectifs : *Ce cours est une continuation de celui du premier semestre.*

Travail d'une force, énergie cinétique, énergie potentielle : théorème de l'énergie cinétique, forces conservatives, énergie potentielle, intégrale première de l'énergie cinétique, énergie mécanique, exemples.

Dynamique d'un système de points et d'un solide en rotation autour d'un axe fixe : centre de masse, référentiel barycentrique, forces intérieures et forces extérieures, énergie cinétique et moment cinétique, équation du mouvement de translation et de rotation.

Conservation de l'énergie, de la quantité de mouvement et du moment cinétique. Applications

Choc de deux particules : lois de conservation, chocs à une dimension : chocs élastiques et choc mous, chocs élastiques à deux dimensions.

Interaction de gravitation : Loi d'attraction universelle, champ et potentiel de gravitation, énergie potentielle de gravitation, application au mouvement des planètes.

Oscillateur harmonique : description du mouvement, étude énergétique, analogie électromécanique.

Oscillations libres, amorties et forcées : mise en équation et caractéristiques, analogie électromécanique.

Programme de l'ECUE : Electromagnétisme dans le vide.

◆ Cours: 1,30h., ◆ TD : 1 h. ◆ TP : 1 h. ◆ Crédits: 2 ◆ Coefficients: 2

Rappels sur les phénomènes d'induction et énergie magnétique.

Courant de déplacement et équations de Maxwell.

Energie électromagnétique et théorème de Poynting.

Généralités sur les ondes (équation de d'Alembert, solutions, onde progressive plane, cylindrique, sphérique, ondes stationnaires).

Ondes électromagnétiques dans le vide (structure de l'onde plane, onde plane monochromatique, différents états de polarisation des ondes planes, bilan d'énergie).

Conditions aux limites et réflexion d'une onde plane monochromatique sur un conducteur parfait, application à une cavité résonante simple.

Rayonnement des ondes électromagnétiques : dipôles oscillants, antennes

Programme de l'UE : Informatique 2 (Algorithmique et structure de données II).

◆ Code: LFMa / Ma 23

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 2.30 h. ◆ Crédits: 4 ◆ Coefficients: 2

Objectifs : *La première partie de ce module aborde les fonctionnalités avancées de l'algorithmique telles que : les pointeurs, les types complexes, les listes chaînées et les graphes. La deuxième partie consiste à approfondir les concepts de programmation en se basant sur le langage C comme support.*

Algorithmique et structures de données II.

Types abstraits de données. Récursivité. Liste linéaire (Primitives, Implémentation chaînée, Liste chaînée avec cellule de tête, Liste doublement chaînée, Liste chaînée circulaire, Comparaison des implémentations).

Pile et File (Primitives, Implémentation par un tableau, Implémentation par une liste chaînée, Exemple d'utilisation : expressions arithmétiques).

Algorithmes de recherche (Recherche dans une liste linéaire non triée, Recherche séquentielle, Recherche auto adaptative, Recherche dans une liste linéaire triée, Recherche dichotomique).

Arbre (Arbre binaire : Primitives de construction/modifications, Parcours, Arbres binaires particuliers, Implémentations, Arbre binaire de Recherche, Arbres binaires de recherche équilibrés, Rotations, Arbres AVL).

Fichiers. Graphes.

Atelier de programmation II (Cet enseignement doit se faire impérativement en salle machine).

Les pointeurs. Arithmétique des pointeurs. Passage des paramètres à l'aide de pointeurs. Les fichiers. Ouverture et fermeture d'un fichier.

Les fonctions de lecture et d'écriture dans un fichier. Les algorithmes de Tri. Les structures de données complexes.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMa / Ma 26

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 6 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre Mathématiques, Physique et Informatiques.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

CONTENU DES PROGRAMMES DE L2

L2 - Troisième semestre (S3), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Séries et intégrales (I)

♦ Code: LFMa / Ma 31

♦ Cours: 2h., ♦ TD: 4h. ♦ Crédits: 7 ♦ Coefficients: 4

Objectifs : *Le but de ce cours est essentiellement la généralisation de quelques concepts introduits en analyse. Par exemple les intégrales impropres, les séries numériques et les séries de fonctions.*

Intégrales généralisées.

Calcul pratique de quelques intégrales généralisées. Exemples fondamentaux. Convergence absolue.

Cas des fonctions positives (comparaison et équivalence).

Règle d'Abel.

Séries numériques.

Critères de convergence des séries numériques. Comparaison d'une série numérique et d'une intégrale généralisée.

Séries à termes positifs (comparaison et équivalence). Comparaison avec la série de Riemann.

Règle de Cauchy. Critère de D'Alembert. Règle de Duhamel

Séries alternées. Règle d'Abel

Produit de séries numériques

Suites et séries de fonctions.

Convergences simple et uniforme des suites de fonctions. Continuité des limites uniformes des suites de fonctions.

Dérivabilité des limites des suites de fonctions. Intégration des limites des suites de fonctions.

Applications aux séries de fonctions.

Convergence normale des séries de fonctions.

Règle d'Abel pour la convergence uniforme des séries de fonctions.

Séries de Fourier.

Séries trigonométriques. Coefficients de Fourier.

Théorème de Dirichlet. Théorème de Parseval

Séries entières.

Rayon de convergence. Somme et produit de séries entières

Dérivation et intégration des séries entières.

Développement en séries entières des fonctions usuelles

Programme de l'UE : Calcul différentiel dans \mathbb{R}^n

◆ Code: LFMA / Ma 32

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Ce cours introduit la topologie de \mathbb{R}^n et les fonctions de plusieurs variables, il mettra en évidence les différences avec la topologie de \mathbb{R} et l'étude des fonctions d'une variable.*

Éléments de topologie de \mathbb{R}^n .

Normes usuelles sur \mathbb{R}^n . Comparaison de ces normes. Boules, voisinages, ouverts, fermés, adhérence, frontière.

Suites dans \mathbb{R}^n (limite, valeurs d'adhérence d'une suite). Compacité dans \mathbb{R}^n (définition avec les suites).

Fonctions sur \mathbb{R}^n , limites, continuité, continuité uniforme.

Connexité dans \mathbb{R}^n , les connexes de \mathbb{R} , connexité par arcs.

Fonctions de plusieurs variables réelles.

Dérivées partielles, fonctions de classe C^1 , matrice jacobienne, différentiabilité, dérivées partielles d'ordre deux, fonctions de classe C^2 , formule de Taylor d'ordre deux, extremum local.

Continuité et dérivabilité d'une fonction définie par une intégrale sur un intervalle borné de \mathbb{R} .

Programme de l'UE : Algèbre et arithmétique

◆ Code: LFMA / Ma 33

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *L'objectif de ce cours est d'introduire les concepts de base en algèbre et en arithmétique élémentaire. Un effort particulier sera fait pour l'organisation de travaux pratiques assistés par ordinateur.*

Groupes.

Généralités sur les groupes, exemples (groupe symétrique, groupe diédral,...). Sous groupes. Ordre d'un élément.

Groupe quotient. Groupes cycliques finis. Générateurs. Le groupe $(\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}, +)$.

Théorème de Lagrange. Indicatrice d'Euler.

Arithmétique dans \mathbb{Z} .

Anneau \mathbb{Z} . Division euclidienne. Idéaux de \mathbb{Z} .

Divisibilité, PGCD, PPCM. Théorème de Bezout. Congruences.

Anneau $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$. Groupe multiplicatif des éléments inversibles de l'anneau $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$.

Nombres premiers. Théorèmes classiques (Fermat, Euler, Wilson, théorème chinois).

Travaux assistés par ordinateur.

Procédure de calcul du p.g.c.d. Procédure de calcul des couples de Bezout.

Procédure de résolution des congruences simultanées.

Procédure de l'exponentiation rapide. Le Logarithme discret.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMa / Ma 35

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre :

- les deux mentions Mathématiques et Mathématiques et applications.
- entre les parcours d'une même mention.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

L2 - Quatrième semestre (S4), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Séries et intégrales (II)

◆ Code: LFMa / Ma 41

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Le but de ce cours est d'introduire d'une part les intégrales dépendant d'un paramètre et d'autre part les fonctions holomorphes ainsi que les premiers résultats d'analyse complexe.*

Intégrales dépendant d'un paramètre.

Intégrales définies dépendant d'un paramètre. Continuité, dérivabilité et intégration.
Intégrales généralisées dépendant d'un paramètre. Convergence uniforme et normale.
Continuité, dérivabilité et intégration des intégrales généralisées dépendant d'un paramètre.
Règle d'Abel.

Fonctions holomorphes.

Définitions. Egalités de Cauchy-Riemann. Développement en série d'une fonction holomorphe sur une couronne.
Théorème de D'Alembert et théorème de Louville.
Théorème de Cauchy.

Théorème de Résidus.

Points singuliers isolés. Notion et calcul des résidus.
Théorème des résidus. Applications au calcul intégral.

Programme de l'UE: Probabilité et statistique (I)

◆ Code: LFMa / Ma 42

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectif : *Le but de ce cours est d'initier l'étudiant à la modélisation mathématique de problèmes concrets dont la résolution s'appuie sur le calcul des probabilités effectué notamment dans des ensembles dénombrables. L'initiation à la statistique mathématique des échantillons est articulée autour de la problématique d'estimation et de tests paramétriques pour une proportion ou une moyenne.*

Eléments d'analyse combinatoire.
Espaces de Probabilités. Probabilités conditionnelles et événements indépendants. Variables aléatoires discrètes et lois usuelles.
Calculs de moments et de lois pour des variables aléatoires à densité.
Initiation à la statistique des échantillons d'une loi.

Programme de l'UE : Algèbre euclidienne

◆ Code: LFMa / Ma 43

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Le but de ce cours est de consolider les thèmes fondamentaux étudiés en algèbre linéaire et d'introduire de nouveaux concepts comme la réduction des endomorphismes, les espaces euclidiens et l'étude des formes bilinéaires et des formes quadratiques.*

Retour sur les espaces vectoriels.

Systèmes générateurs, bases, théorème de la base incomplète. Espaces supplémentaires, somme directe. Rang d'une application linéaire, matrices, formules de changement de bases. Déterminants, calculs pratiques.

Réductions des endomorphismes.

Position du problème, exemples et propriétés. Vecteurs propres et valeurs propres. Polynôme caractéristique, diagonalisation, trigonalisation. Théorème de Cayley-Hamilton, polynôme minimal. Exponentielle de matrice (cas des matrices diagonale et de la forme $D+N$). Applications aux systèmes différentiels linéaires à coefficients constants.

Espaces euclidiens.

Formes bilinéaires : définitions, exemples et propriétés. Matrice d'une forme bilinéaire, formule de changement de bases. Produit scalaire. Norme, distance et angles. Bases orthonormées, orthogonalité et endomorphismes d'un espace euclidien. Le groupe orthogonal. Etude précise en dimension 2 et 3.

Formes bilinéaires et formes quadratiques.

Forme quadratique, exemples et propriétés. Forme polaire d'une forme quadratique. Base orthogonale, rang, méthode de Gauss, signature. Applications.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMa / Ma 45

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre :

➤ les deux mentions Mathématiques et Mathématiques et applications.

➤ entre les parcours d'une même mention.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

CONTENU DES PROGRAMMES DE L3

L3 - Cinquième semestre (S5), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : **Calcul intégral**

◆ Code: LFMa / Ma 51

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Le but de ce cours est d'initier les étudiants à la théorie d'intégration à la Lebesgue.*

Tribus, fonctions mesurables, approximation par fonctions étagées. Mesures.
Intégrale d'une fonction mesurable par rapport à une mesure.
Théorèmes de convergence, intégrales à paramètre.
Espaces L^p et dualité. Théorèmes d'unicité et applications.
Tribus et mesures produit, théorème de Fubini.
Formule de changement de variables pour la mesure de Lebesgue.

Programme de l'UE : **Algèbre générale**

◆ Code: LFMa / Ma 52

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *L'objectif de ce cours est de consolider les concepts de base acquis dans l'U.E. " Algèbre et arithmétique" et d'introduire et d'étudier ensuite les notions fondamentales de la théorie des groupes et des anneaux.*

Groupes.

Généralités. Sous groupes distingués. Sous groupes engendré par une partie.
Groupes quotients. Théorème d'isomorphisme.
Groupe opérant sur un ensemble. Equation des classes. Théorème de Burnside et applications.
Théorèmes de Sylow.
Structure des groupes finis.

Anneaux et corps.

Définitions, calcul dans les anneaux, sous anneaux, unités, idéaux, opérations sur les idéaux, idéaux premiers et maximaux.
Anneaux quotients, corps, exemples (l'anneau $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$, l'anneau de polynômes $A[X], \dots$).
Corps de fractions d'un anneau intègre commutatif. Corps finis. Exemples
Anneaux euclidiens, anneaux principaux, anneaux factoriels. Exemples.

Programme de l'UE : Topologie

◆ Code: LFMa / Ma 53

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 3h. ◆ Crédits: 6 ◆ Coefficients: 3

Objectifs : *L'objectif de ce cours est l'introduction des espaces métriques, l'étude des espaces métriques compacts, complets et connexes et la démonstration du théorème du point fixe.*

Distances et espaces métriques. Topologie d'un espace métrique. Sous espaces métriques, espaces métriques produits.
Notions de limite. Continuité.
Espaces métriques compacts.
Espaces métriques complets. Complétion. Théorème du point fixe et applications.
Connexité.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMa / Ma 55

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 6 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre :

- les deux mentions Mathématiques et Mathématiques et applications.
- entre les parcours d'une même mention.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

L3 - Sixième semestre (S6), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Calcul différentiel et équations différentielles

◆ Code: LFMa / Ma 61

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *On entrevoit dans ce cours des méthodes et des applications fondamentales du calcul différentiel.*

Calcul différentiel.

Applications différentiables sur un espace de Banach. Différentielles d'applications particulières. Règles de calcul. Applications produit.

Théorème des accroissements finis et applications.

Différentielles d'ordre supérieur : différentielle seconde, théorème de Schwarz. Règles de calcul. Formules de Taylor.

Théorème d'inversion locale, théorème des fonctions implicites. Applications.

Structure locale des applications différentiables : théorème du rang, lemme de Morse.

Extrema des fonctions réelles.

Equations différentielles.

Théorème de Cauchy-Lipschitz, solutions maximales, dépendance des conditions initiales et des paramètres.

Intégrales premières.

Equations différentielles linéaires. Résolvante. Wronskien. Méthode de variation des constantes.

Equations à coefficients constants. Stabilité et méthode directe de Lyapounov. Systèmes dynamiques.

Programme de l'UE : Probabilité, analyse numérique

◆ Code: LFMa / Ma 62 / Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *L'objectif de ce cours est double. D'une part, consolider les acquis de l'UE 42 et d'autre part, effectuer une étude élémentaire des lois continues, discrètes ou à densité. Enfin, ce cours introduira des méthodes et des applications fondamentales de l'analyse numérique.*

Programme de l'**ECUE** : Probabilité.

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD: 2 h. ◆ Crédits: 3.5 ◆ Coefficients: 2

Espaces de probabilités. Tribus d'événements. Probabilité. Probabilité conditionnelle. Variables aléatoires.

Loi d'une variable aléatoire. Exemples de lois de probabilités

Indépendance. Indépendance des événements. Variables aléatoires indépendantes. Convolution des lois.

Espérance. Espérances conditionnelles. Fonctions caractéristiques et vecteurs gaussiens.

Convergence des suites de variables aléatoires. Convergence presque sûre.

Convergence en probabilité. Convergence en loi.

Lois des grands nombres et Théorème de la limite centrale
Programme de l'ECUE : Analyse numérique.

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 2 h. ◆ Crédits: 3.5 ◆ Coefficients: 2

Rappels et compléments sur les matrices : Exemple modèle de système linéaire.
Espaces hermitiens. Réduction des matrices. Spectre d'une matrice, théorème de Gershgorin-Hadamard.
Normes matricielles : Exemples de normes matricielles particulières. Comparaison entre norme et rayon spectral.
Conditionnement d'une matrice.
Méthodes de résolution des systèmes linéaires (Gauss, Cholesky, Householder).
Approximation dans un espace préhilbertien : Polynômes orthogonaux.
Méthode des moindres carrés.
Intégration numérique (méthode des trapèzes, Simpson ...)

Programme de l'UE : Unité spécifique

◆ Code: LFMa / Ma 63

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 3h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 3

Le programme de cette unité spécifique sera fixé par le CNSM sur proposition des départements concernés selon l'option du parcours.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMa / Ma 65

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre :

- les deux mentions Mathématiques et Mathématiques et applications.
- entre les parcours d'une même mention.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

Licence Fondamentale en Mathématiques et Applications (MA)

Licences Fondamentales en Sciences et Technologies
Mention: Mathématiques et applications (MA)
Tous les parcours

**I- PLAN DE FORMATION DE LA LICENCE
FONDAMENTALE EN MATHEMATIQUES ET
APPLICATIONS (MA)**

Première Année (L1)

L'année L1 est une année d'enseignement en commun (modulo les unités optionnelles) pour les deux mentions : (Ma) et (MA) et pour tous les parcours.

L1 - Semestre 1 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
				Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte / Durée Examen
1	Mathématiques de base	Fondamentale LFMA / ?? 11		4h	4h			7		5		X Exam 2h
2	Physique 1	Fondamentale LFMA / ?? 12	<i>Mécanique 1</i>	1h30	1h	1h	3	6	2	4		X Exam 2h
			<i>Optique</i>	1h30	1h	1h	3		2			
3	Algorithmique et structure de données (I)	Fondamentale LFMA / ?? 13		1h30	2h30			6		3		X Exam2h
4	UE Transversales	Transversale LFMA / ?? 14	<i>Anglais</i>	1h30			2	6		2	x	
			<i>C2i</i>	1h30			2					
			<i>Droit de l'Homme</i>	1h30			2					
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMA / ?? 15		4h				5		3		A fixer
Total				Total / semaine :				30		17		
				27h30			Total / semestre :					
				385 h								

?? désigne le parcours choisi

L1 - Semestre 2 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code d l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine			Crédits		Coefficients		Régime d'examen		
				Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte / Durée Examen	
1	Algèbre linéaire	Fondamentale LFMA / ?? 21		3h	3h			6		4		X Exam 2h	
2	Physique 2	Fondamentale LFMA / ?? 22	<i>Mécanique 2</i>	1h30	1h	1h	3	5	2	4		X Exam 2h	
			<i>Electromagnétisme</i>	1h30	1h	1h	2		2				
3	Algorithmique et structure de données (II)	Fondamentale LFMA / ?? 23		1h30	2h30			4		3		X Exam 2h	
4	Analyse	Fondamentale LFMA / ?? 24		2h	2h			5		3		X Exam 2h	
5	UE Transversales	Transversale LFMA / ?? 25	<i>Anglais</i>	1h30			2	6		2	x		
			<i>C2i</i>	1h30			2						
			<i>Droit de l'Homme</i>	1h30			2						
6	UE optionnelles	Optionnelles LFMA / ?? 26		4h				4		3	A fixer		
Total				Total / semaine :									
				29h30					30		19		
Total				Total / semestre :									
				413 H									

?? désigne le parcours choisi

Deuxième Année (L2)

L'année L2 est une année d'enseignement en commun (modulo les unités optionnelles) pour les deux mentions : (Ma) et (MA) et pour tous les parcours.

L2 - Semestre 3 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Élément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine		Crédits		Coefficients	Régime d'examen	
				Cours	TD	ECUE	UE		UE	Contrôle continu
1	Séries et intégrales (I)	Fondamentale LFMA / ?? 31		2h	4h		7	4		X Examen 2h
2	Calcul différentiel dans \mathbb{R}^n	Fondamentale LFMA / ?? 32		2h	4h		7	4		X Examen 2h
3	Algèbre et arithmétique	Fondamentale LFMA / ?? 33		2h	4h		7	4		X Examen 2h
4	UE Transversales	Transversale LFMA / ?? 34	<i>Anglais</i>	1h30		2	4	2	x	
			Culture d'Entreprise	1h30		2				
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMA / ?? 35		4h			5	2	A fixer	
Total				Total / semaine : 25h			30	16		
				Total / semestre : 350h						

?? désigne le parcours choisi.

L2 - Semestre 4 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine		Crédits		Coefficients	Régime d'examen	
				Cours	TD	ECUE	UE		UE	Contrôle continu
1	Séries et intégrales (II)	Fondamentale LFMA / ?? 41		2h	4h		7	4		X Examen 2h
2	Probabilité et statistiques (I)	Fondamentale LFMA / ?? 42		2h	4h		7	4		X Examen 2h
3	Algèbre euclidienne	Fondamentale LFMA / ?? 43		2h	4h		7	4		X Examen 2h
4	UE Transversales	Transversale LFMA / ?? 44	<i>Anglais</i>	1h30		2	4	2	x	
			<i>Culture d'Entreprise</i>	1h30		2				
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMA / ?? 45		4h			5	2	A fixer	
Total				Total / semaine :			30	16		
				25h						
Total				Total / semestre :						
				350h						

?? désigne le parcours choisi.

Troisième Année (L3)

L'année L3 de la licence fondamentale en mathématiques, mention : Mathématiques et applications (MA), est une année de spécialisation.

L3 - Semestre 5 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine		Crédits		Coefficients	Régime d'examen	
				Cours	TD	ECUE	UE		UE	Contrôle continu
1	Convexité et optimisation	Fondamentale LFMA / ?? 51		3h	4h		7	4		X Examen 2h
2	Calcul intégral et transformation de Fourier	Fondamentale LFMA / ?? 52		3h	4h		7	4		X Examen 2h
3	Unité spécifique (selon les parcours)	Fondamentale LFMA / ?? 53		2h	3h		7	3		X Examen 2h
4	UE Transversales	Transversale LFMA / ?? 54	Anglais ?	1h30		2	4	2	x	
			****	1h30		2				
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMA / ?? 55		4h			5	3	A fixer	
Total				Total / semaine : 26h			30	16		
				Total / semestre : 364h						

?? désigne le parcours choisi.

L3 - Semestre 6 (14 semaines)

N°	Unité d'enseignement	Nature et code de l'UE	Elément constitutif (ECUE) de l'UE	Volume horaire / semaine		Crédits		Coefficients	Régime d'examen	
				Cours	TD	ECUE	UE	UE	Contrôle continu	Régime mixte / Durée Examen
1	Calcul scientifique	Fondamentale LFMA / ?? 61		3h	4h		7	4		X Exam 2h
2	Probabilité et statistique (II)	Fondamentale LFMA / ?? 62		3h	4h		7	4		X Exam 2h
3	Unité spécifique (selon les parcours)	Fondamentale LFMA / ?? 63		2h	3h		7	3		X Exam 2h
4	UE Transversales	Transversale LFMA / ?? 64	***	1h30			4	2	x	
			***	1h30						
5	UE optionnelles	Optionnelles LFMA / ?? 65		4h			5	3		A fixer
Total				Total / semaine : 26h			30	16		
				Total / semestre : 364h						

?? désigne le parcours choisi.

II- CONTENU DES PROGRAMMES DE LA LICENCE
FONDAMENTALE EN MATHÉMATIQUES ET
APPLICATIONS (MA)

CONTENU DES PROGRAMMES DE L1

L1 - Premier semestre (S1), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Mathématique de base

◆ Code: LFMA / ?? 11

◆ Cours: 4h., ◆ TD : 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 5

Objectifs : *Le but de ce cours est d'introduire de façon simple et élémentaire des résultats et des techniques de mathématiques que l'étudiant pourra utiliser rapidement dans d'autres unités d'enseignement. Il ne s'agit pas de démontrer les théorèmes ou les résultats énoncés mais d'expliquer leurs utilisations et leurs règles de calcul.*

Fonctions numériques d'une variable réelle.

Fonctions polynômes et fonctions rationnelles. Fonctions trigonométriques, hyperboliques et leurs réciproques.
Formules de Taylor. Exemples et applications.

Intégration et Equations différentielles.

Intégrale simple. Calcul des primitives. Intégration par parties. Formule de changement des variables. Applications.
Equations différentielles du premier ordre, exemples et applications.
Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants, méthodes de résolution, exemples et applications.

Espaces euclidiens \mathbb{R}^2 et \mathbb{R}^3

L'espace euclidien \mathbb{R}^n ($n=2, 3$). Produit scalaire et produit vectoriel, applications.
Coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Courbes et surfaces paramétrées. Calcul de longueurs et d'aires.

Fonctions de plusieurs variables.

Notions de fonctions numériques de plusieurs variables (on se limitera à 2 ou 3 variables). Dérivées partielles.
Calcul d'intégrales doubles et triples. Exemples et applications.

Éléments de la théorie des ensembles.

Opérations sur les ensembles. Applications ensemblistes, images directes, images réciproques ; injections, surjections, bijections.

Programme de l'UE : Physique 1.

◆ Code: LFMA / ?? 12 / Crédits: 6 ◆ Coefficients: 4

Programme de l'ECUE : Mécanique 1.

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 1 h. ◆ TP : 1 h. ◆ Crédits: 3 ◆ Coefficients: 2

Objectifs : *Ce cours prépare l'étudiant à se familiariser avec la mécanique.*

Outils mathématiques : Calcul vectoriel, systèmes de coordonnées, bases locales des coordonnées cylindriques et sphériques, courbes abscisse curviligne, base de Serret-Frenet

Cinématique du point : espace et temps d'un observateur, mouvement et référentiel, vitesse, accélération, exemple de quelques mouvements simples.

Changement de référentiel : référentiel absolu et référentiel relatif, loi de composition des vitesses, loi de composition des accélérations, mouvements relatifs de translation et mouvements relatifs de rotation uniforme autour d'un axe fixe.

Principes de la mécanique du point : interaction et forces, référentiels galiléens et principe d'inertie, relation fondamentale de la dynamique, principe des actions réciproques, principe fondamental de la dynamique dans un référentiel non galiléen, applications.

Programme de l'ECUE : Optique.

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 1 h. ◆ TD : 1 h. ◆ Crédits: 3 ◆ Coefficients: 2

Objectifs : *Ce cours est une introduction élémentaire à l'optique géométrique.*

Introduction à la lumière : notions sur les ondes, plans d'onde, notion de longueur d'onde, indice de réfraction d'un milieu

Fondements de l'optique géométrique : principe de propagation rectiligne de la lumière, limite de validité de l'optique géométrique, chemin optique, principe de Fermat, lois de Descartes

Formation des images : objet et image, notion de stigmatisme, aplanétisme, systèmes centrés dans l'approximation de Gauss, conjugaison et grandissement, exemples

Systèmes optiques à faces planes : miroirs plans, dioptries plans, formules de conjugaison dans l'approximation de Gauss, prisme, notion de dispersion

Systèmes optiques à faces sphériques : miroirs sphériques, dioptries sphériques, formules de conjugaison dans l'approximation de Gauss, lentilles minces, formule de conjugaison et de grandissement d'une lentille mince, construction d'images

Principe de quelques instruments d'optique : notions sur l'œil, la loupe, le microscope, lunette astronomique, télescope...

Programme de l'UE : Informatique 1. (Algorithmique et structure de données I).

◆ Code: LFMA / ?? 13

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 2.30h. ◆ Crédits: 6 ◆ Coefficients: 3

Objectifs : *Introduire les méthodes de résolution de problèmes avec l'outil informatique et présenter les principes de l'algorithmique sur une base solide. Faire en sorte que l'apprentissage de la programmation puisse donner un début de maîtrise des techniques et langages de programmation. Présenter le langage C comme support de programmation en s'appuyant sur le module d'algorithmique pour les notions de base.*

Algorithmique et structure de données I.

Préambule : le Codage. Introduction à l'algorithmique. Les constantes, les types et les Variables. Fonctions d'entrée sorties. Structures de contrôles (conditionnelles et répétitives).

Les Tableaux. Les algorithmes de tri. Notions de complexité. Tableaux Multidimensionnels. Les pointeurs. Fonctions et procédures. Récursivité. Fichiers.

Atelier de programmation I (Cet enseignement doit se faire impérativement en salle machine).

Les composantes d'un programme en C. Types de base, opérateurs et expression. Les opérateurs standards et particuliers de C (affectation, incrémentation, décrément, priorités des opérateurs). Les expressions (arithmétiques, relationnelles et logiques).

Lecture/Ecriture formatée de données.

La structure alternative (if – else - if sans else - if - else if - ... – else – switch). La structure répétitive (while, do – while, for, Choix de la structure répétitive).

La programmation structurée : Les fonctions, déclaration, arguments muets et arguments effectifs (paramètres formels et paramètres effectifs), return.

Passage de paramètres : par valeur et par adresse. Variables locales et variables globales, la portée des variables, variables de classe automatique et de classe statique.

Les tableaux Les tableaux à une dimension, Déclaration et mémorisation, Initialisation et réservation automatique, Accès aux composantes, Affichage et affectation, recherche séquentielle dans un tableau, tri des tableaux.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMA / ?? 15

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre Mathématiques, Physique et Informatiques.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

L1 - Deuxième semestre (S2), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE: Algèbre linéaire

◆ Code: LFMA / ?? 21

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 3h. ◆ Crédits: 6 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *L'objectif de ce cours est d'aider les étudiants à acquérir les concepts et les outils de base de l'algèbre linéaire qui leur seront nécessaires pour la suite de leurs études.*

Polynômes et fractions rationnelles.

Généralités sur les polynômes à une indéterminée à coefficients réels ou complexes. Racines d'un polynôme, formule de Taylor pour un polynôme.

Division euclidienne dans $\mathbb{R}[X]$, $\mathbb{C}[X]$; factorisation.

Généralités sur les fractions rationnelles. Décomposition en éléments simples dans $\mathbb{R}(X)$, $\mathbb{C}(X)$. Applications.

Espaces vectoriels.

Espaces vectoriels : définitions, propriétés et exemples. Sous-espaces vectoriels, sous-espaces supplémentaires.

Systèmes générateurs, systèmes libres, bases (dimension d'un espace vectoriel).

Applications linéaires.

Définitions, exemples. Opérations sur les applications linéaires. Rang et noyau d'une application linéaire, théorème du rang.

Représentation matricielle.

Systèmes linéaires, méthodes de résolution par élimination.

Calcul matriciel et calcul des déterminants.

Programme de l'UE : Analyse

◆ Code: LFMA / ?? 24

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 2h. ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Objectifs : *Le but de ce cours est d'initier l'étudiant au raisonnement mathématique en commençant à faire les démonstrations des premiers résultats d'analyse sur les propriétés de \mathbb{R} , sur les suites réelles et sur les fonctions numériques d'une variable réelle.*

Suites de nombres réels.

Description de \mathbb{R} , borne supérieure et borne inférieure.

Généralités sur les suites de nombres réels. Suites convergentes et critères de convergence. Suites adjacentes. Suites de Cauchy.

Fonctions numériques continues.

Limite d'une fonction numérique. Continuité en un point et sur un intervalle. Continuité uniforme. Propriétés des fonctions continues.

Fonctions numériques dérivables.

Dérivabilité en un point, définition et propriétés. Dérivabilité sur un intervalle, théorèmes de Rolle et des accroissements finis.

Fonctions convexes.

Formules de Taylor, Développements limités, Exemples et applications.

Théorème du point fixe.

Programme de l'UE : Physique 2.

◆ Code: LFMA / ?? 22 / Crédits: 5 ◆ Coefficients: 4

Programme de l'ECUE : Mécanique 2.

◆ Cours: 1,30h., ◆ TD : 1 h. ◆ TP : 1 h. ◆ Crédits: 3 ◆ Coefficients: 2

Objectifs : *Ce cours est une continuation de celui du premier semestre.*

Travail d'une force, énergie cinétique, énergie potentielle : théorème de l'énergie cinétique, forces conservatives, énergie potentielle, intégrale première de l'énergie cinétique, énergie mécanique, exemples.

Dynamique d'un système de points et d'un solide en rotation autour d'un axe fixe : centre de masse, référentiel barycentrique, forces intérieures et forces extérieures, énergie cinétique et moment cinétique, équation du mouvement de translation et de rotation.

Conservation de l'énergie, de la quantité de mouvement et du moment cinétique. Applications

Choc de deux particules : lois de conservation, chocs à une dimension : chocs élastiques et choc mous, chocs élastiques à deux dimensions.

Interaction de gravitation : Loi d'attraction universelle, champ et potentiel de gravitation, énergie potentielle de gravitation, application au mouvement des planètes.

Oscillateur harmonique : description du mouvement, étude énergétique, analogie électromécanique.

Oscillations libres, amorties et forcées : mise en équation et caractéristiques, analogie électromécanique.

Programme de l'ECUE : Electromagnétisme dans le vide.

◆ Cours: 1,30h., ◆ TD : 1 h. ◆ TP : 1 h. ◆ Crédits: 2 ◆ Coefficients: 2

Rappels sur les phénomènes d'induction et énergie magnétique.

Courant de déplacement et équations de Maxwell.

Energie électromagnétique et théorème de Poynting.

Généralités sur les ondes (équation de d'Alembert, solutions, onde progressive plane, cylindrique, sphérique, ondes stationnaires).

Ondes électromagnétiques dans le vide (structure de l'onde plane, onde plane monochromatique, différents états de polarisation des ondes planes, bilan d'énergie).

Conditions aux limites et réflexion d'une onde plane monochromatique sur un conducteur parfait, application à une cavité résonante simple.

Rayonnement des ondes électromagnétiques : dipôles oscillants, antennes.

Programme de l'UE : Informatique 2 (Algorithmique et structure de données II).

◆ Code: LFMA / ?? 23

◆ Cours: 1.30 h., ◆ TD : 2.30 h. ◆ Crédits: 4 ◆ Coefficients: 3

Objectifs : *La première partie de ce module aborde les fonctionnalités avancées de l'algorithmique telles que : les pointeurs, les types complexes, les listes chaînées et les graphes. La deuxième partie consiste à approfondir les concepts de programmation en se basant sur le langage C comme support.*

Algorithmique et structures de données II.

Types abstraits de données. Récursivité. Liste linéaire (Primitives, Implémentation chaînée, Liste chaînée avec cellule de tête, Liste doublement chaînée, Liste chaînée circulaire, Comparaison des implémentations).

Pile et File (Primitives, Implémentation par un tableau, Implémentation par une liste chaînée, Exemple d'utilisation : expressions arithmétiques).

Algorithmes de recherche (Recherche dans une liste linéaire non triée, Recherche séquentielle, Recherche auto adaptative, Recherche dans une liste linéaire triée, Recherche dichotomique).

Arbre (Arbre binaire : Primitives de construction/modifications, Parcours, Arbres binaires particuliers, Implémentations, Arbre binaire de Recherche, Arbres binaires de recherche équilibrés, Rotations, Arbres AVL).

Fichiers. Graphes.

Atelier de programmation II (Cet enseignement doit se faire impérativement en salle machine).

Les pointeurs. Arithmétique des pointeurs. Passage des paramètres à l'aide de pointeurs. Les fichiers. Ouverture et fermeture d'un fichier.

Les fonctions de lecture et d'écriture dans un fichier. Les algorithmes de Tri. Les structures de données complexes.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMA / ?? 26

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 4 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre Mathématiques, Physique et Informatiques.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

CONTENU DES PROGRAMMES DE L2

L2 - Troisième semestre (S3), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Séries et intégrales (I)

◆ Code: LFMA / ?? 31

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Le but de ce cours est essentiellement la généralisation de quelques concepts introduits en analyse. Par exemple les intégrales impropres, les séries numériques et les séries de fonctions.*

Intégrales généralisées.

Calcul pratique de quelques intégrales généralisées. Exemples fondamentaux. Convergence absolue.

Cas des fonctions positives (comparaison et équivalence).

Règle d'Abel.

Séries numériques.

Critères de convergence des séries numériques. Comparaison d'une série numérique et d'une intégrale généralisée.

Séries à termes positifs (comparaison et équivalence). Comparaison avec la série de Riemann.

Règle de Cauchy. Critère de D'Alembert. Règle de Duhamel

Séries alternées. Règle d'Abel

Produit de séries numériques

Suites et séries de fonctions.

Convergences simple et uniforme des suites de fonctions. Continuité des limites uniformes des suites de fonctions.

Dérivabilité des limites des suites de fonctions. Intégration des limites des suites de fonctions.

Applications aux séries de fonctions.

Convergence normale des séries de fonctions.

Règle d'Abel pour la convergence uniforme des séries de fonctions.

Séries de Fourier.

Séries trigonométriques. Coefficients de Fourier.

Théorème de Dirichlet. Théorème de Parseval

Séries entières.

Rayon de convergence. Somme et produit de séries entières

Dérivation et intégration des séries entières.

Développement en séries entières des fonctions usuelles

Programme de l'UE : Calcul différentiel dans \mathbb{R}^n

◆ Code: LFMA / ?? 32

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Ce cours introduit la topologie de \mathbb{R}^n et les fonctions de plusieurs variables, il mettra en évidence les différences avec la topologie de \mathbb{R} et l'étude des fonctions d'une variable.*

Eléments de topologie de \mathbb{R}^n .

Normes usuelles sur \mathbb{R}^n . Comparaison de ces normes. Boules, voisinages, ouverts, fermés, adhérence, frontière.

Suites dans \mathbb{R}^n (limite, valeurs d'adhérence d'une suite). Compacité dans \mathbb{R}^n (définition avec les suites).

Fonctions sur \mathbb{R}^n , limites, continuité, continuité uniforme.

Connexité dans \mathbb{R}^n , les connexes de \mathbb{R} , connexité par arcs.

Fonctions de plusieurs variables réelles.

Dérivées partielles, fonctions de classe C^1 , matrice jacobienne, différentiabilité, dérivées partielles d'ordre deux, fonctions de classe C^2 , formule de Taylor d'ordre deux, extremum local.

Continuité et dérivabilité d'une fonction définie par une intégrale sur un intervalle borné de \mathbb{R} .

Programme de l'UE : Algèbre et arithmétique

◆ Code: LFMA / ?? 33

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *L'objectif de ce cours est d'introduire les concepts de base en algèbre et en arithmétique élémentaire. Un effort particulier sera fait pour l'organisation de travaux pratiques assistés par ordinateur.*

Groupes.

Généralités sur les groupes, exemples (groupe symétrique, groupe diédral,...). Sous groupes. Ordre d'un élément.

Groupe quotient. Groupes cycliques finis. Générateurs. Le groupe $(\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}, +)$.

Théorème de Lagrange. Indicatrice d'Euler.

Arithmétique dans \mathbb{Z} .

Anneau \mathbb{Z} . Division euclidienne. Idéaux de \mathbb{Z} .

Divisibilité, PGCD, PPCM. Théorème de Bezout. Congruences.

Anneau $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$. Groupe multiplicatif des éléments inversibles de l'anneau $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$.

Nombres premiers. Théorèmes classiques (Fermat, Euler, Wilson, théorème chinois).

Travaux assistés par ordinateur.

Procédure de calcul du p.g.c.d. Procédure de calcul des couples de Bezout.

Procédure de résolution des congruences simultanées.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :
fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

- ◆ Code: LFMA / ?? 35
- ◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre :

- les deux mentions Mathématiques et Mathématiques et applications.
- entre les parcours d'une même mention.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

L2 - Quatrième semestre (S4), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Séries et intégrales (II)

◆ Code: LFMA / ?? 41

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Le but de ce cours est d'introduire d'une part les intégrales dépendant d'un paramètre et d'autre part les fonctions holomorphes ainsi que les premiers résultats d'analyse complexe.*

Intégrales dépendant d'un paramètre.

Intégrales définies dépendant d'un paramètre. Continuité, dérivabilité et intégration.
Intégrales généralisées dépendant d'un paramètre. Convergence uniforme et normale.
Continuité, dérivabilité et intégration des intégrales généralisées dépendant d'un paramètre.
Règle d'Abel.

Fonctions holomorphes.

Définitions. Egalités de Cauchy-Riemann. Développement en série d'une fonction holomorphe sur une couronne.
Théorème de D'Alembert et théorème de Liouville.
Théorème de Cauchy.

Théorème de Résidus.

Points singuliers isolés. Notion et calcul des résidus.
Théorème des résidus. Applications au calcul intégral.

Programme de l'UE: Probabilité et statistique (I)

◆ Code: LFMA / ?? 42

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectif : *Le but de ce cours est d'initier l'étudiant à la modélisation mathématique de problèmes concrets dont la résolution s'appuie sur le calcul des probabilités effectué notamment dans des ensembles dénombrables. L'initiation à la statistique mathématique des échantillons est articulée autour de la problématique d'estimation et de tests paramétriques pour une proportion ou une moyenne.*

Eléments d'analyse combinatoire.

Espaces de Probabilités. Probabilités conditionnelles et événements indépendants. Variables aléatoires discrètes et lois usuelles.
Calculs de moments et de lois pour des variables aléatoires à densité.

Programme de l'UE : Algèbre euclidienne

◆ Code: LFMA / ?? 43

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Le but de ce cours est de consolider les thèmes fondamentaux étudiés en algèbre linéaire et d'introduire de nouveaux concepts comme la réduction des endomorphismes, les espaces euclidiens et l'étude des formes bilinéaires et des formes quadratiques.*

Retour sur les espaces vectoriels.

Systèmes générateurs, bases, théorème de la base incomplète. Espaces supplémentaires, somme directe.

Rang d'une application linéaire, matrices, formules de changement de bases.

Déterminants, calculs pratiques.

Réductions des endomorphismes.

Position du problème, exemples et propriétés. Vecteurs propres et valeurs propres. Polynôme caractéristique, diagonalisation, trigonalisation.

Théorème de Cayley-Hamilton, polynôme minimal.

Exponentielle de matrice (cas des matrices diagonale et de la forme D+N).

Applications aux systèmes différentiels linéaires à coefficients constants.

Espaces euclidiens.

Formes bilinéaires : définitions, exemples et propriétés. Matrice d'une forme bilinéaire, formule de changement de bases.

Produit scalaire. Norme, distance et angles. Bases orthonormées, orthogonalité et endomorphismes d'un espace euclidien. Le groupe orthogonal. Etude précise en dimension 2 et 3.

Formes bilinéaires et formes quadratiques.

Forme quadratique, exemples et propriétés. Forme polaire d'une forme quadratique.

Base orthogonale, rang, méthode de Gauss, signature. Applications.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMA / ?? 45

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre :

- les deux mentions Mathématiques et Mathématiques et applications.
- entre les parcours d'une même mention.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

CONTENU DES PROGRAMMES DE L3

L3 - Cinquième semestre (S5), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Convexité et optimisation

◆ Code: LFMA / ?? 51

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *L'objectif de ce cours est l'introduction des ensembles convexes, des fonctions convexes et leurs applications à la théorie de l'optimisation.*

Éléments de topologie d'un espace vectoriel normé.

Convergence d'une suite et continuité, applications linéaires et multilinéaires continues, compacité, théorème de Riesz, théorème d'existence de solutions pour un problème de minimisation (suite minimisante).

Calcul différentiel.

Notion de différentiabilité, fonction continûment différentiable, opérations sur les différentielles, théorème des accroissements finis, théorèmes des fonctions implicites et d'inversion locale, différentielle seconde (lemme de Schwarz), différentielle d'ordre p et formules de Taylor.

Optimisation.

Problème de minimisation avec contraintes et liaisons, hypothèses de qualification des contraintes, conditions de Kuhn et Tucker.

Algorithmes d'optimisation.

Algorithme du gradient, du gradient conjugué, du gradient projeté et d'Uzawa.

Programme de l'UE: Calcul intégral et analyse de Fourier

◆ Code: LFMA / ?? 52

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Nécessité de mesurer des ensembles et d'intégrer des fonctions pour un mathématicien.*

Calcul Intégral.

L'intégration à la Lebesgue. Théorèmes de convergence en calcul intégral.

Intégration sur un produit d'espaces ; intégration par changement de variables.

Espaces de Lebesgue des fonctions de puissance p -ème intégrable : définition et propriétés, caractère complet, premiers résultats de dualité, comparaison des modes de convergence.

Convolution, régularisation, approximation de fonctions intégrables.

Analyse de Fourier.

Transformée de Fourier de fonctions intégrables : définition et premières propriétés, exemples de transformées de Fourier, transformée de Fourier inverse.

Espace des fonctions à décroissance rapide à l'infini. Transformation de Fourier dans l'espace des fonctions de carré intégrable.

Programme de l'UE : Unité spécifique

◆ Code: LFMA / ?? 53

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 3h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 3

Le programme de cette unité spécifique sera fixé par le CNSM sur proposition des départements concernés selon l'option du parcours.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMA / ?? 55

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques.

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre :

- les deux mentions Mathématiques et Mathématiques et applications.
- entre les parcours d'une même mention.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.

L3 - Sixième semestre (S6), (14 semaines).

I) Programmes des unités d'enseignement fondamentales.

Programme de l'UE : Calcul scientifique

◆ Code: LFMA / ?? 61

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *Dans ce cours l'étudiant apprendra plusieurs méthodes de résolution des grands systèmes linéaires.*

Systèmes linéaires. Rappels sur la méthode de Gauss. Motivations pour la résolution de grands systèmes linéaires. Méthodes directes. Méthodes itératives. Notion de conditionnement.

Problèmes spectraux. Motivations. Méthode de la puissance.

Équations non linéaires. Méthode de la sécante. Méthode de Newton. Calculs d'erreurs.

Équations différentielles. Éléments de théorie et de modélisation. Résolution approchée du problème de Cauchy: méthodes explicites ; méthodes implicites.

Étude générale des méthodes à un pas (méthode d'Euler).

Transformée de Fourier discrète. Motivations. Algorithme de Cooley-Tuckey (FFT).

Programme de l'UE : Probabilité et statistique (II)

◆ Code: LFMA / ?? 62

◆ Cours: 3h., ◆ TD: 4h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 4

Objectifs : *L'objectif de ce cours est double. D'une part, consolider les acquis de l'UE 42 et d'autre part, effectuer une étude élémentaire des lois continues, discrètes ou à densité. Enfin, ce cours établira des liens entre certaines lois dans le cadre des approximations et des convergences, ainsi que des liens entre probabilités et statistique dans le cadre de l'estimation.*

Probabilités.

Espaces de probabilités. Tribus d'événements. Probabilité. Probabilité conditionnelle. Variables aléatoires.

Loi d'une variable aléatoire. Exemples de lois de probabilités

Indépendance. Indépendance des événements. Variables aléatoires indépendantes. Convolution des lois.

Espérance. Espérances conditionnelles. Fonctions caractéristiques et vecteurs gaussiens.

Convergence des suites de variables aléatoires. Convergence presque sûre.

Convergence en probabilité. Convergence en loi.

Lois des grands nombres et Théorème de la limite centrale

Statistique.

Généralités sur les modèles statistiques.

Estimation des paramètres d'une loi.

Programme de l'UE : Unité spécifique

◆ Code: LFMA / ?? 63

◆ Cours: 2h., ◆ TD: 3h. ◆ Crédits: 7 ◆ Coefficients: 3

Le programme de cette unité spécifique sera fixé par le CNSM sur proposition des départements concernés selon l'option du parcours.

II) Programmes des unités d'enseignement optionnelles :

fixés par les départements concernés dans la limite des possibilités pédagogiques.

◆ Code: LFMA / ?? 65

◆ Horaire 4h ◆ Crédits: 5 ◆ Coefficients: 3

Unité optionnelle d'approfondissement. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent approfondir et consolider leurs connaissances en Mathématiques

Unité optionnelle d'orientation. Enseignement conseillé pour les passerelles entre :

- les deux mentions Mathématiques et Mathématiques et applications.
- entre les parcours d'une même mention.

Unité optionnelle d'ouverture. Enseignement conseillé pour les étudiants qui veulent avoir une formation pluridisciplinaire.