

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

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

# **Canevas d'amendement**

**OFFRE DE FORMATION  
L.M.D.**

**LICENCE ACADEMIQUE**

**2018 - 2019**

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté / Institut</b>	<b>Département</b>

<b>Domaine</b>	<b>Filière</b>	<b>Spécialité</b>
Mathématiques et Informatique	Mathématiques	Mathématiques

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

نموذج تعديل

عرض تكوين

ل. م. د

ليسانس أكاديمية

2018-2019

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة

التخصص	الفرع	الميدان
رياضيات	رياضيات	رياضيات و إعلام الي

## II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements de la Licence Mathématiques

**Socle Commun Mathématiques, mathématiques appliquées et Informatique**

**Semestre 1 :**

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE Fondamentales</b>									
<b>UEF11(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>4h30</b>			<b>6h</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	
<b>UEF111</b> : Analyse 1	<b>84h</b>	3h00	3h00			3h	4	6	40% 60%
<b>UEF112</b> : Algèbre 1	<b>42h</b>	1h30	1h30			3h	3	5	40% 60%
<b>UEF12(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>		<b>6h</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	
<b>UEF121</b> : Algorithmique et structure de données 1	<b>105h</b>	3h00	1h30	3h		3h	4	6	40% 60%
<b>UEF122</b> : Structure machine 1	<b>42h</b>	1h30	1h30			3h	3	5	40% 60%
<b>UE Méthodologie</b>									
<b>UEM11(O/P)</b>		<b>3h</b>				<b>4h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
<b>UEM111</b> : Terminologie Scientifique et expression écrite	<b>21h</b>	1h30				2h	1	2	100%
<b>UEM112</b> : Langue étrangère 1	<b>21h</b>	1h30				2h	1	2	100%
<b>UE Découverte</b>									
<b>UED11(O/P)</b>		<b>1h30</b>	<b>1h30</b>			<b>2h</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
<b>UED111</b> : Choisir une Matière parmi : -Physique 1 (mécanique du point) -Electronique et composants des systèmes	<b>42h</b>	1h30	1h30			2h	2	4	40% 60%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>357h</b>	<b>13h30</b>	<b>9h</b>	<b>3h</b>		<b>18h</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	

## Socle Commun Mathématiques, mathématiques appliquées et Informatique

### Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF21(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>		<b>6h</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		
<b>UEF211</b> : Analyse 2	<b>63h</b>	3h00	1h30		3h	4	6	40%	60%
<b>UEF212</b> : Algèbre 2	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h	2	4	40%	60%
<b>UEF22(O/P)</b>		<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>	<b>6h</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		
<b>UEF221</b> : Algorithmique et structure de données 2	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	3h	4	6	40%	60%
<b>UEF222</b> : Structure machine 2	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM21(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>6h</b>	<b>4</b>	<b>7</b>		
<b>UEM211</b> : Introduction aux probabilités et statistique descriptive	<b>42h</b>	1h30	1h30		2h	2	3	40%	60%
<b>UEM212</b> : Technologie de l'Information et de la Communication	<b>21h</b>	1h30			2h	1	2		100%
<b>UEM213</b> : Outils de programmation pour les mathématiques	<b>42h</b>	1h30		1h30	2h	1	2	40%	60%
<b>UE Transversale</b>									
<b>UET21(O/P)</b>		<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>2h</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
<b>UET211</b> : Physique 2 (électricité générale)	<b>42h</b>	1h30	1h30		2h	2	3	40%	60%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>357h</b>	<b>13h30</b>	<b>9h</b>	<b>3</b>	<b>20H</b>	<b>18</b>	<b>30</b>		

### Socle Commun Mathématiques et mathématiques appliquées

#### Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF31(O/P)</b>		<b>7h30</b>	<b>4h30</b>		<b>9h</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		
<b>UEF311</b> : Algèbre 3	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h	3	5	40%	60%
<b>UEF312</b> : Analyse 3	<b>63h</b>	3h00	1h30		3h	4	7	40%	60%
<b>UEF313</b> : Introduction à la topologie	<b>63h</b>	3h00	1h30		3h	3	6	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM31(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>6h</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		
<b>UEM311</b> : Analyse numérique 1	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30	2h	3	4	40%	60%
<b>UEM312</b> : Logique Mathématique	<b>42h</b>	1h30	1h30		2h	2	3	40%	60%
<b>UEM313</b> : Outils de Programmation 2	<b>42h</b>	1h30		1h30	2h	1	3	40%	60%
<b>UE Découverte</b>									
<b>D31(O/P)</b>		<b>1h30</b>			<b>2h</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
<b>D311</b> : Histoire des Mathématiques	<b>21h</b>	1h30			2h	1	2		100%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>336h</b>	<b>13h30</b>	<b>7h30</b>	<b>3h</b>	<b>17h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

**Socle Commun Mathématiques et mathématiques appliquées**

**Semestre 4 :**

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF41(O /P)</b>		<b>7h30</b>	<b>6h</b>		<b>9h</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		
<b>F411</b> : Analyse 4	<b>84h</b>	3h	3h		3h	4	7	40%	60%
<b>F412</b> : Algèbre 4	<b>42h</b>	1h30	1h30		3h	3	5	40%	60%
<b>F413</b> : Analyse complexe	<b>63h</b>	3h	1h30		3h	3	6	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM41(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>4h30</b>	<b>1h30</b>	<b>6h</b>	<b>6</b>	<b>10</b>		
<b>M411</b> : Analyse Numérique 2	<b>63h</b>	1h30	1h30	1H30	2h	2	4	40%	60%
<b>M412</b> : Probabilités	<b>42h</b>	1h30	1h30		2h	2	3	40%	60%
<b>M413</b> : Géométrie	<b>42h</b>	1h30	1h30		2h	2	3	40%	60%
<b>UE découverte(O/P)</b>									
<b>UED41</b>		<b>1h30</b>			<b>2h</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
<b>D411</b> : Application des mathématiques aux autres sciences	<b>21h</b>	1h30			2h	1	2		100%
<b>Total Semestre 4</b>	<b>357</b>	<b>13h30</b>	<b>10h30</b>	<b>1h30</b>	<b>17h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>		

## Licence Mathématiques

Semestre 5 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF 5.1 (O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>			<b>6h</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	
<b>UEF5.1.1:</b> Mesure et intégration	<b>63h</b>	3h	1h30			3h	4	6	40% 60%
<b>UEF5.1.2:</b> Espaces vectoriels normés	<b>42h</b>	1h30	1h30			3h	3	5	40% 60%
<b>UEF5.2(O/P)</b>		<b>4h30</b>	<b>3h</b>			<b>6h</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	
<b>UEF5.2.1:</b> Equations différentielles	<b>63h</b>	3h	1h30			3h	4	6	40% 60%
<b>UEF5.2.2:</b> Equations de la physique mathématique	<b>42h</b>	1h30	1h30			3h	2	5	40% 60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM5.1(O/P)</b>		<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>		<b>2h</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	
<b>UEM5.1.1 :</b> Optimisation sans contraintes	<b>63h</b>	1h30	1h30	1h30		2h	2	5	40% 60%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED5.1(O/P)</b>		<b>1h30</b>				<b>2h</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	
<b>UED5.1.1 :</b> Initiation à la didactique des mathématiques	<b>21h</b>	1h30				2h	1	3	<b>100%</b>
<b>Total Semestre 5</b>	<b>294h</b>	<b>12h</b>	<b>7h30</b>	<b>1h30</b>		<b>18h</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	

## Licence Mathématiques

### Semestre 6 : Mathématiques

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire			Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14 sem	C	TD	TP			Travail personnel	Continu
<b>UE fondamentale</b>								
<b>UEF6.1(O/P)</b>		<b>6h</b>	<b>6h</b>		<b>6h</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	
<b>UEF6.1.1 : Matière X (*)</b>	<b>84h</b>	3h	3h		3h	5	9	40% 60%
<b>UEF6.1.2 : Matière Y (*)</b>	<b>84h</b>	3h		3h	3h	5	9	40% 60%
<b>UE méthodologie</b>								
<b>UEM6.1(O/P)</b>		<b>6h</b>	<b>3h</b>		<b>4h</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
<b>UEM6.1.1: Transformations intégrales dans les espaces <math>L^p</math></b>	<b>63h</b>	3h	1h.30		2h	2	5	40% 60%
<b>UEM6.1.2 : Géométrie différentielle</b>	<b>63h</b>	3h	1h.30		2h	2	5	40% 60%
<b>UE transversale</b>								
<b>UET6.1 (O/P)</b>		<b>1h30</b>			<b>2h</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
Ethique et déontologie de l'enseignement et de la recherche	<b>21h</b>	1h30			2h	2	2	100%
<b>Total Semestre 6</b>	<b>315h</b>	<b>13h30</b>	<b>9h</b>		<b>12h</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	

(\*) : Les matières X et Y sont à choisir par couple (un ou plusieurs) par l'équipe de formation sur la liste suivante. Cette liste reste ouverte aux nouvelles propositions qui doivent être validées **impérativement par le CPND**.

Introduction à la théorie des groupes	Introduction à la théorie des opérateurs linéaires
Théorie des corps	Equations aux dérivées partielles
Statistique Inférentielle	Modélisation mathématique des rythmes du vivant
Probabilités avancées	Optimisation avec contraintes
Introduction aux processus aléatoires	Programmation linéaire
Méthodes numériques pour EDO et EDP	

**NB : A partager les 3 heures entre TD et TP suivant les matières X et Y choisies par l'établissement.**

**Récapitulatif global de la formation :**(indiquer le VH global séparé en cours, TD, TP... pour les 06 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

<b>UE</b> <b>VH</b>	<b>UEF</b>	<b>UEM</b>	<b>UED</b>	<b>UET</b>	<b>Total</b>
<b>Cours</b>	651h	336h	84h	42h	<b>1071h</b>
<b>TD</b>	462h	189h	21h	21h	<b>735h</b>
<b>TP</b>	105h	105h	00	00	<b>210h</b>
<b>Travail personnel</b>	840h	392h	112h	56h	<b>1400h</b>
<b>Autre (préciser)</b>					
<b>Total</b>	<b>2058h</b>	<b>1022h</b>	<b>217h</b>	<b>119h</b>	<b>3416h</b>
<b>Crédits</b>	<b>118</b>	<b>46</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>180</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	<b>65.5%</b>	<b>25.5%</b>	<b>6.11%</b>	<b>2.7%</b>	<b>100%</b>

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

(Tous les champs sont à renseigner obligatoirement)

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Analyse1**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectif du cours**

L'objectif de cette matière est de familiariser les étudiants avec le vocabulaire ensembliste, d'étudier les différentes méthodes de convergence des suites réelles et les différents aspects de l'analyse des fonctions d'une variable réelle.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques de niveau 3<sup>e</sup> année secondaire scientifique et technique.

#### **Chapitre I : Le Corps des Réels**

$\mathbb{R}$  est un corps commutatif,  $\mathbb{R}$  est un corps totalement ordonné, Raisonnement par récurrence,  $\mathbb{R}$  est un corps valué, Intervalles, Bornes supérieure et inférieure d'un sous ensemble de  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{R}$  est un corps archimédien, Caractérisation des bornes supérieure et inférieure, La fonction partie entière.

Ensembles bornés, Prolongement de  $\mathbb{R}$  : Droite numérique achevée  $\mathbb{R}$ , Propriétés topologiques de  $\mathbb{R}$ , Parties ouvertes fermées.

#### **Chapitre II : Le Corps des Nombres Complexes**

Opérations algébriques sur les nombres complexes, Module d'un nombre complexe  $z$ , Représentation géométrique d'un nombre complexe, forme trigonométrique d'un nombre complexe, formules d'Euler, forme exponentielle d'un nombre complexe, Racines  $n$ -ième d'un nombre complexe.

#### **Chapitre III : Suites de Nombres réels**

Suites bornées, suites convergentes, propriétés des suites convergentes, opérations arithmétiques sur les suites convergentes, extensions aux limites infinies, Infiniment petit et Infiniment grand, Suites monotones, suites extraites, suite de Cauchy, généralisation de la notion de la limite, Limite supérieure, Limite inférieure, Suites récurrentes.

#### **Chapitre IV : Fonctions réelles d'une variable réelle**

Graphes d'une fonction réelle d'une variable réelle, Fonctions paires-impaires, Fonctions périodiques, Fonctions bornées, Fonctions monotones, Maximum local, Minimum local, Limite d'une fonction, Théorèmes sur les limites, Opérations sur les limites, Fonctions continues, Discontinuités de première et de seconde espèce, Continuité uniforme, Théorèmes sur les fonctions continues sur un intervalle fermé, Fonction réciproque continue, Ordre d'une variable-équivalence (Notation de Landau).

#### **Chapitre V : Fonctions dérivables**

Dérivée à droite, dérivée à gauche, Interprétation géométrique de la dérivée, Opérations sur les fonctions dérivables, Différentielle-Fonctions différentiables, Théorème de Fermat, Théorème de Rolle, Théorème des accroissements finis, Dérivées d'ordre supérieur, Formule de Taylor, Extrémum local d'une fonction, Bornes d'une fonction sur un intervalle, Convexité d'une courbe. Point d'inflexion, Asymptote d'une courbe, Construction du graphe d'une fonction.

#### **Chapitre VI : Fonctions Élémentaires**

Logarithme népérien, Exponentielle népérienne, Logarithme de base quelconque, Fonction puissance, Fonctions hyperboliques, Fonctions hyperboliques réciproques.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

#### **Références**

- J.-M. Monier, Analyse PCSI-PTSI, Dunod, Paris 2003.
- Y. Bougrov et S. Nikolski, Cours de Mathématiques Supérieures, Editions Mir, Moscou, 1983.
- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Editions Mir, Moscou, 1980.
- K. Allab, Eléments d'Analyse, OPU, Alger, 1984.
- B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boschet, Cours d'analyse, Librairie Armand Colin, Paris, 1976.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudès, Cours de mathématiques, tome 2, Edition Dunod, 1978.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Algèbre1**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est d'introduire les notions de base de l'algèbre et de la théorie des ensembles.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algèbre classique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Notions de logique**

- Table de vérité, quantificateurs, types de raisonnements.

**Chapitre 2 : Ensembles et applications.**

- Définitions et exemples.
- Applications : injection, surjection, bijection, image directe, image réciproque, restriction et prolongement.

**Chapitre 3 : Relations binaires sur un ensemble.**

- Définitions de base : relation réflexive, symétrique, antisymétrique, transitive.
- Relation d'ordre- Définition. Ordre total et partiel.
- Relation d'équivalence : classe d'équivalence.

**Chapitre 4 : Structures algébriques.**

- Loi de composition interne. Partie stable. Propriétés d'une loi de composition interne.
- Groupes : Définitions. Sous-groupes : Exemples-Homomorphisme de groupes- isomorphisme de groupes. Exemples de groupes finis  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  ( $n= 1, 2, 3, \dots$ ) et le groupe de permutations  $S_3$ .
- Anneaux : Définition- Sous anneaux. Règles de calculs dans un anneau. Eléments inversibles, diviseurs de zéro-Homomorphisme d'anneaux-Idéaux.
- Corps : Définitions-Traitement du cas d'un corps fini à travers l'exemple  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  où  $p$  est premier,  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$

**Chapitre 5 : Anneaux de polynômes.**

- Polynôme. Degré.
- Construction de l'anneau des polynômes.
- Arithmétique des polynômes : Divisibilité, Division euclidienne, Pgcd et ppcm de deux polynômes-Polynômes premiers entre eux, Décomposition en produit de facteurs irréductibles.
- Racines d'un polynôme : Racines et degré, Multiplicité des racines.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- M. Mignotte et J. Nervi, Algèbre : licences sciences 1ère année, Ellipses, Paris, 2004.
- J. Franchini et J. C. Jacquens, Algèbre : cours, exercices corrigés, travaux dirigés, Ellipses, Paris, 1996.
- C. Degrave et D. Degrave, Algèbre 1ère année : cours, méthodes, exercices résolus, Bréal, 2003.
- S. Balac et F. Sturm, Algèbre et analyse : cours de mathématiques de première année avec exercices corrigés, Presses Polytechniques et Universitaires romandes, 2003.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Algorithmique et structure de données 1**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :** Présenter les notions d'algorithme et de structure de données.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'informatique et de mathématiques.

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction

1. Bref historique sur l'informatique
2. Introduction à l'algorithmique

Chapitre 2 : Algorithme séquentiel simple

1. Notion de langage et langage algorithmique
2. Parties d'un algorithme
3. Les données : variables et constantes
4. Types de données
5. Opérations de base
6. Instructions de base
  - Affectations
  - Instructions d'entrée sorties
7. Construction d'un algorithme simple
8. Représentation d'un algorithme par un organigramme
9. Traduction en langage C

Chapitre 3 : Les structures conditionnelles (en langage algorithmique et en C)

1. Introduction
2. Structure conditionnelle simple
3. Structure conditionnelle composée
4. Structure conditionnelle de choix multiple
5. Le branchement

Chapitre 4 : Les boucles (en langage algorithmique et en C)

1. Introduction
2. La boucle Tant que
3. La boucle Répéter
4. La boucle Pour
5. Les boucles imbriquées

Chapitre 5 : Les tableaux et les chaînes de caractères

1. Introduction
2. Le type tableau
3. Les tableaux multidimensionnels
4. Les chaînes de caractères

Chapitre 6 : Les types personnalisés

1. Introduction
2. Enumérations
3. Enregistrements (Structures)
4. Autres possibilités de définition de type

NB : TP en C, il doit être complémentaire au TD.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

### Références

- Thomas H. Cormen, Algorithmes Notions de base *Collection : Sciences Sup, Dunod, 2013.*
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest *Algorithmique - 3ème édition - Cours avec 957 exercices et 158 problèmes Broché, Dunod, 2010.*
- Rémy Malgouyres, Rita Zrour et Fabien Feschet. *Initiation à l'algorithmique et à la programmation en C : cours avec 129 exercices corrigés. 2<sup>ième</sup> Edition. Dunod, Paris, 2011. ISBN : 978-2-10-055703-5.*
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.1 : Supports de cours. Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.232.*
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.2 : Sujets de travaux pratiques. Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.258. <cel-01176120>*
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.3 : Corrigés de travaux pratiques. Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.217. <cel-01176121>*
- Claude Delannoy. *Apprendre à programmer en Turbo C. Chihab- EYROLLES, 1994.*

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Structure machine 1**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est de présenter et d'approfondir les notions concernant les différents systèmes de numération ainsi que la représentation de l'information qu'elle soit de type numérique ou caractère. Les bases de l'algèbre de Boole sont, eux aussi, abordés de façon approfondie.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques élémentaires.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :**

- Introduction générale.

**Chapitre 2 : Les systèmes de numération**

- Définition
- Présentation des systèmes décimal, binaire, octal et hexadécimal.
- Conversion entre ces différents systèmes.
- Opérations de base dans le système binaire :
  - Addition
  - Soustraction
  - Multiplication
  - Division

**Chapitre 3 : La représentation de l'information**

- Le codage binaire :
  - Le codage binaire pur.
  - Le code binaire réfléchi (ou code DE GRAY)
  - Le code DCB (Décimal codé binaire)
  - Le code excède de trois.
- Représentation des caractères :
  - Code EBCDIC
  - Code ASCII
  - Code UTF.
- Représentation des nombres :
  - 1- Nombres entiers :
    - Représentation non signée.
    - Représentation avec signe et valeur absolue.
    - Complément à 1 (ou Complément restreint)
    - Complément à 2 (ou Complément Vrai)
  - 2- Les nombres fractionnaires :
    - Virgule fixe.
    - Virgule flottante (norme IEEE 754)

**Chapitre 4 : L'algèbre de Boole binaire**

- Définition et axiomes de l'algèbre de Boole.
- Théorèmes et propriétés de l'algèbre de Boole.
- Les opérateurs de base :
  - ET, OU, négation logique.
  - Représentation schématique.
- Autres opérateurs logiques :
  - Circuits NAND et NOR
  - Ou exclusif.
  - Implication.
  - Représentation schématique.

- Table de vérité.
- Expressions et fonctions logiques.
- Ecriture algébrique d'une fonction sous première et deuxième forme normale
- Expression d'une fonction logique avec des circuits NANDs ou NOR exclusivement.
- Schéma logique d'une fonction.
- Simplification d'une fonction logique :
  - Méthode algébrique.
  - Tableaux de Karnaugh.
  - Méthode de quine-mc cluskey.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

#### **Références**

- John R. Gregg, Ones and Zeros: Understanding Boolean Algebra, Digital Circuits, and the Logic of Sets 1st Edition , Wiley & sons Inc. publishing, 1998, ISBN: 978-0-7803-3426-7.
- Bradford Henry Arnold , Logic and Boolean Algebra, Dover publication, Inc., Mineola, New York, 2011, ISBN-13: 978-0-486-48385-6
- Alain Cazes, Joëlle Delacroix, Architecture Des Machines Et Des Systèmes Informatiques : Cours et exercices corrigés, 3° édition, Dunod 2008.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Terminologie scientifique et expression écrite et orale**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Techniques d'expressions écrites : apprendre à rédiger un mémoire faire un rapport ou une synthèse.
- Techniques d'expressions orales : faire un exposé ou une soutenance, apprendre à s'exprimer et communiquer au sein d'un groupe.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances en langue Française.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Terminologie Scientifique**

**Chapitre 2 : Technique d'expression écrite et orale** (rapport, synthèse, utilisation des moyens de communications modernes) sous forme d'exposés

**Chapitre 3 : Expression et communication dans un groupe. Sous forme de mini projet en groupe**

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Références**

- L. Bellenger, L'expression orale, Que sais-je ?, Paris, P. U. F., 1979.
- Canu, Rhétorique et communication, P., Éditions Organisation-Université, 1992.
- R. Charles et C. Williame, La communication orale, Repères pratiques, Nathan, 1994.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Langue étrangère 1**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Le but de cette matière est de permettre aux étudiants d'améliorer leurs compétences linguistiques générales sur le plan de la compréhension et de l'expression, ainsi que l'acquisition du vocabulaire spécialisé de l'anglais scientifique et technique.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances élémentaires en Anglais

**Contenu de la matière :**

**1. Rappels des bases essentielles de la grammaire anglaise**

- Les temps (présent, passé, futur,...)
- Les verbes : réguliers et irréguliers.
- Les adjectifs.
- Les auxiliaires.
- Construire des phrases en anglais : affirmatives, négatives et interrogatives, Formation des phrases.
- Autres structures de la grammaire anglaise.

**2. Vocabulaire, expressions et construction de textes techniques**

- L'informatique et internet : vocabulaire technique.
- Construction de textes techniques en anglais.

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Références**

- Murphy. English Grammar in Use. Cambridge University Press. 3<sup>rd</sup> edition, 2004
- M. Mc Carthy et F. O'Dell, English vocabulary in use, Cambridge University Press, 1994
- L. Rozakis, English grammar for the utterly confused, Mc Graw-Hill, 1<sup>st</sup> edition, 2003
- Oxford Progressive English books.

**Semestre : 01**

**Unité d'enseignement : Découverte**

**Matière : Physique 1 (mécanique du point)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

A la fin de ce cours, l'étudiant devrait acquérir les connaissances élémentaires en mécanique du point (Cinématique du point, dynamique du point, travail et énergie dans le cas d'un point matériel, forces non conservatives ...), de façon à pouvoir analyser et interpréter les phénomènes qui y sont reliés

**Connaissances préalables recommandées :** Notions élémentaires de Physique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Cinématique du point**

- Mouvement rectiligne-Mouvement dans l'espace
- Étude de mouvements particuliers
- Étude de mouvements dans différents systèmes (polaires, cylindriques et sphériques)
- Mouvements relatifs.

**Chapitre 2 : Dynamique du point.**

- Le principe d'inertie et les référentiels galiléens
- Le principe de conservation de la quantité de mouvement
- Définition Newtonienne de la force (3 lois de Newton) - Quelques lois de forces

**Chapitre 3 : Travail et énergie dans le cas d'un point matériel.**

- a. Énergie cinétique-Énergie potentielle de gravitation et élastique.
- b. Champ de forces -Forces non conservatives.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- A. Thionne, Mécanique du point. 2008. Editions Ellipses
- [A. Gibaud, M. Henry. Mécanique du point. Cours de physique. 2007. Editions Dunod
- S. khène, Mécanique du point matériel. 2015. Editions Sciences Physique.

**Semestre : 01**  
**Unité d'enseignement : Découverte**  
**Matière : Electronique, composants des systèmes**  
**Crédits : 4**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Présenter les unités principales d'un ordinateur et expliquer leur fonctionnement ainsi que les principes de leur utilisation.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances générales en informatique.

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1.** Préambule – Définitions et Généralités

**Chapitre 2.** Éléments d'un ordinateur

**Chapitre 3.** Composants électroniques d'un ordinateur

3.1. Les principaux composants d'un ordinateur et leur rôle

3.1.1. La carte-mère

3.1.2. Le processeur

3.1.3. La mémoire

3.1.4. La carte graphique

3.1.5. Le disque dur

3.2. Les principaux éléments connectés à la carte mère de l'ordinateur

**Chapitre 4.** Les différents types de périphériques

4.1. Le périphérique d'entrée

4.2. Les périphériques de sortie

4.3. Les périphériques d'entrée-sortie

**Chapitre 5.** Connexions à l'ordinateur

**Chapitre 6.** Les systèmes d'exploitation

6.1 Définition

6.2 Missions

6.3 types de systèmes

6.4 Les éléments d'un système

6.4.1 Noyau : fonctionnalités, -types, -typologie des systèmes

6.4.2 Bibliothèques système

6.4.3 Services des systèmes

**Chapitre 7.** Introduction aux Réseaux

7.1 Les Réseaux :

7.1.1 Domaines d'utilisation des réseaux

7.1.2 L'internet

7.1.3. Objectifs recherchés (des réseaux)

7.2. Catégories de réseaux

7.3. La structuration physique & logique

7.3.1 Le matériel

7.3.2 Le logiciel

7.4. Les types de réseaux

7.4.1. Le "Peer to Peer"

7.4.2. Le "Client / Serveur"

7.5. Hardware

7.5.1. Les médias de transport

7.5.2. Les Topologies

- Topologie en bus

- Topologie en étoile

- Topologie en anneau

- 7.6. Software & protocoles
  - 7.6.1. ETHERNET
  - 7.6.2. Token Ring
  - 7.6.3. les protocoles populaires

**Chapitre 8.** Les réseaux sans fil

- 8.1 Définitions
- 8.2 Applications
- 8.3 Classification

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- T. Floyd. Electronique. Composants et systèmes d'application. 2000 Editions Dunod
- Jacques Lonchamp, Introduction aux systèmes informatiques Architectures, composants, prise en main, 2017 collection infosup, Dunod.

**Semestre : 02**  
**Unité d'enseignement : Fondamentale**  
**Matière : Analyse 2**  
**Crédits : 6**  
**Coefficient : 4**

**Objectif du cours :**

Cette matière a pour objectif de présenter aux étudiants les différents aspects du calcul intégral : intégrale de Riemann, différentes techniques de calcul des primitives, l'initiation à la résolution des équations différentielles.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse 1.

**Chapitre I : Intégrales indéfinies**

Intégrale indéfinie, Quelques propriétés de l'intégrale indéfinie, Méthodes d'intégration, Intégration par changement de variable, Intégration par parties, Intégration d'expressions rationnelles, Intégration de fonctions irrationnelles.

**Chapitre II : Intégrales définies**

Intégrale définie, Propriétés des intégrales définies, Intégrale fonction de sa borne supérieure, Formule de Newton-Leibniz, Inégalité Cauchy-Schwarz, Sommes de Darboux-Conditions de l'existence de l'intégrale, Propriétés des sommes de Darboux, Intégrabilité des fonctions continues et monotones.

**Chapitre III : Équations différentielles du premier ordre**

Généralités, Classification des équations différentielles du premier ordre, Équation à variables séparables, Équations homogènes, Équations linéaires, Méthode de Bernoulli, Méthode de la variation de la constante de Lagrange, Équation de Bernoulli, Équation différentielle totale, Équation de Riccati.

**Chapitre IV : Équations différentielles du second ordre à coefficients constants**

Équations différentielles du second ordre homogènes à coefficients constants, Équations différentielles du second ordre non homogènes à coefficients constants, Méthodes de résolutions des équations différentielles du second ordre à coefficients constants.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- J.-M. Monier, Analyse PCSI-PTSI, Dunod, Paris 2003.
- Y. Bougrov et S. Nikolski, Cours de Mathématiques Supérieures, Editions Mir, Moscou, 1983.
- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Editions Mir, Moscou, 1980.
- K. Allab, Eléments d'Analyse, OPU, Alger, 1984.
- B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boschet, Cours d'analyse, Librairie Armand Colin, Paris, 1976.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudès, Cours de mathématiques, tome 2, Edition Dunod, 1978.

**Semestre : 02**  
**Unité d'enseignement : Fondamentale**  
**Matière : Algèbre 2**  
**Crédits : 4**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Mise en place des principes de base des espaces vectoriels

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algèbre.

**Chapitre 1 : Espace vectoriel.**

- Définition.  
Sous espace vectoriel.  
Exemples.  
Familles libres. Génératrices. Bases. Dimension.  
Espace vectoriel de dimension finie (propriétés).  
Sous espace vectoriel supplémentaire.

**Chapitre2 : Applications linéaires.**

- Définition.
- Image et noyau d'une application linéaire.
- Rang d'une application, théorème du rang.
- Composée d'applications linéaires. Inverse d'une application linéaire bijective, automorphisme.

**Chapitre 3 : Les matrices.**

- a. Matrice associée à une application linéaire.
- b. Opérations sur les matrices : somme, produit de deux matrices, matrice transposée.
- c. Espace vectoriel des matrices à n lignes et m colonnes.
- d. Anneau de matrices carrées. Déterminant d'une matrice carrée et propriétés. Matrices inversibles.
- e. Rang d'une matrice (application associée). Invariance du rang par transposition.

**Chapitre 4 : Résolution de systèmes d'équations.**

1. Système d'équations – écriture matricielle - rang d'un système d'équations.
2. Méthode de Cramer.

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- S. Lang : Algèbre : cours et exercices, 3ème édition, Dunod, 2004.
- E. Azoulay et J. Avignant, Mathématiques. Tome1, Analyse. Mc Graw-Hill, 1983.
- M.Mignotte et J. Nervi, Algèbre : licences sciences 1ère année, Ellipses, Paris, 2004.
- J. Franchini et J. C. Jacquens, Algèbre : cours, exercices corrigés, travaux dirigés, Ellipses, Paris, 199

**Semestre : 02**  
**Unité d'enseignement Fondamentale : UEF22**  
**Matière : Algorithmique et structure de données 2**  
**Crédits : 6**  
**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :** permettre à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la programmation

**Connaissances préalables recommandées :** Notions d'algorithmique et de structure de données.

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Les sous-programmes : Fonctions et Procédures

1. Introduction
2. Définitions
3. Les variables locales et les variables globales
4. Le passage des paramètres
5. La récursivité

Chapitre 2 : Les fichiers

1. Introduction
2. Définition
3. Types de fichier
4. Manipulation des fichiers

Chapitre 3 : Les listes chaînées

1. Introduction
2. Les pointeurs
3. Gestion dynamique de la mémoire
4. Les listes chaînées
5. Opérations sur les listes chaînées
6. Les listes doublement chaînées
7. Les listes chaînées particulières
  - 7.1. Les piles
  - 7.2. Les files

NB : TPs en C (Complémentaires aux TDs).

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- Thomas H. Cormen, Algorithmes Notions de base *Collection : Sciences Sup, Dunod, 2013.*
- Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest *Algorithmique - 3ème édition - Cours avec 957 exercices et 158 problèmes Broché, Dunod, 2010.*
- Rémy Malgouyres, Rita Zrour et Fabien Feschet. *Initiation à l'algorithmique et à la programmation en C : cours avec 129 exercices corrigés. 2<sup>ème</sup> Edition. Dunod, Paris, 2011. ISBN : 978-2-10-055703-5.*
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.1 : Supports de cours.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.232.
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.2 : Sujets de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.258. <cel-01176120>
- Damien Berthet et Vincent Labatut. *Algorithmique & programmation en langage C - vol.3 : Corrigés de travaux pratiques.* Licence. Algorithmique et Programmation, Istanbul, Turquie. 2014, pp.217. <cel-01176121>
- Claude Delannoy. *Apprendre à programmer en Turbo C.* Chihab- EYROLLES, 1994.

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement Fondamentale : UEF22**

**Matière : Structure Machine 2**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** A la fin du semestre, les étudiants bénéficient de connaissances de base sur les fonctions et les circuits logiques de base. Ces connaissances vont servir de plateforme pour d'autres aspects en relation avec l'ordinateur (architectures des ordinateurs, programmation, base de données, réseaux,...).

**Connaissances préalables recommandées :** Les étudiants doivent avoir des notions élémentaires en informatique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction**

**Chapitre 2 : La logique combinatoire**

- Définition.
- Les circuits combinatoires.
- Etapes de conception d'un circuit combinatoire :
  - Etablissement de la table de vérité.
  - Simplification des fonctions logiques.
  - Réalisation du schéma logique.
- Etude de quelques circuits combinatoires usuels :
  - Le demi-additionneur.
  - L'additionneur complet.
  - L'additionneur soustracteur (en complément vrai)
  - Les décodeurs.
  - Les multiplexeurs.
  - Les encodeurs de priorité.
  - Les démultiplexeurs.
- Autres exemples de circuits combinatoires.

**Chapitre 3 : La logique séquentielle.**

- Définition.
- Les bascules (RS, JK, D)
- Les registres (à chargement parallèle et à décalage)
- Les mémoires.
- Synthèse d'un circuit séquentiel (automates):
  - Automate de Moore et automate de Mealy.
  - Graphe et matrice de transition.
  - Choix des bascules et codage des états.
  - Matrice d'excitation des bascules.
  - Simplification des fonctions logiques.
  - Etablissement du schéma logique.
- Réalisation d'automates :
  - Les compteurs/décompteurs.
  - Autres exemples d'automates.

**Chapitre 4 : Les circuits intégrés.**

- Définition
- Etude des caractéristiques d'un circuit intégré simple (exemple circuit ou 7432)
- Notions sur la réalisation du montage d'un circuit combinatoire simple en utilisant des circuits intégrés.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

## Références

- John R. Gregg, Ones and Zeros: Understanding Boolean Algebra, Digital Circuits, and the Logic of Sets 1st Edition , Wiley & sons Inc. publishing, 1998, ISBN: 978-0-7803-3426-7.
- Bradford Henry Arnold , Logic and Boolean Algebra, Dover publication, Inc., Mineola, New York, 2011, ISBN-13: 978-0-486-48385-6
- Alain Cazes, Joëlle Delacroix, architecture des machines et des systèmes informatiques : Cours et exercices corrigés, 3<sup>e</sup> édition, Dunod 2008.

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Introduction aux probabilités et statistique descriptive**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Introduire les notions fondamentales en probabilités et en séries statistiques à une et à deux variables.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques de base

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Notions de base et vocabulaire statistique**

- Concepts de base de la statistique (Population et individu, Variable (ou caractère))
- Les tableaux statistiques : Cas de variables qualitatives (Représentation circulaire par des secteurs, Représentation en tuyaux d'orgue, Diagramme en bandes), cas de variables quantitatives (Le diagramme en bâtons, Histogramme, Polygone).

**Chapitre 2 : Représentation numérique des données**

- Les caractéristiques de tendance centrale ou de position (La Médiane, Les quartiles, Intervalle interquartile, Le mode, La moyenne arithmétique, La moyenne arithmétique pondérée, La moyenne géométrique, La moyenne harmonique, La moyenne quadratique).
- Les caractéristiques de dispersion (L'étendu, L'écart type, L'écart absolue moyen, Le coefficient de variation).

**Chapitre 3 : Calcul des probabilités**

- Analyse combinatoire : (Principe fondamental de l'analyse combinatoire, Arrangements, Permutations, Combinaisons).
- Espace probabilisable : (Expérience aléatoire, Evénements élémentaires et composés, Réalisation d'un événement, Evénement incompatible, Système complet d'événement, Algèbre des événements, Espace probabilisable, Concept de probabilité).
- Espace probabilisé : (Définitions, conséquence de la définition, probabilité conditionnelle, événements indépendants, expériences indépendantes)
- Construction d'une probabilité
- Probabilités conditionnelles, indépendance et probabilités composées (Probabilités conditionnelles, Indépendance, Indépendance mutuelle, Probabilités composés, Formule de Bayes).

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

**Références**

- G. Calot, Cours de statistique descriptive, Dunod, Paris, 1973.
- P. Bailly, Exercices corrigés de statistique descriptive, OPU Alger, 1993.
- H. Hamdani, Statistique descriptive avec initiation aux méthodes d'analyse de l'information économique: exercices et corrigés, OPU Alger, 2006.
- K. Redjda, Probabilités, OPU Alger, 2004

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Technologie de l'information et de communication**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Contenu de la matière :**

**Objectifs de l'enseignement :** Familiarisation avec l'outil informatique et l'Internet.

**Connaissances préalables recommandées :** Connaissances générales en informatique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Les TIC : outils et applications**

- a. définition
- b. outils des TIC :
  - i. les ordinateurs
  - ii. les logiciels
  - iii. les réseaux de communications
  - iv. les puces intelligentes
- c. applications des TICs
  - i. les espaces de communications : Internet, Intranet, Extranet
  - ii. les bases de données
  - iii. le multimédia : Audioconférence, visioconférence
  - iv. échange de données informatisées (EDI)
  - v. les workflows

**Chapitre 2 Initiation à la technologie Web**

- 2.1 Présentation de l'internet
  - 2.1.1 Définition
  - 2.1.2 Applications
  - 2.1.3 Terminologies
- 2.2 La recherche sur le web
  - 2.2.1 Outils de recherche
    - 2.2.1.1 les moteurs de recherche
    - 2.2.1.2 les répertoires
    - 2.2.1.3 indexations automatiques
    - 2.2.1.4 les navigateurs
  - 2.2.2 Affinage de la recherche
    - 2.2.2.1 choix des mots clés
    - 2.2.2.2 opérateurs booléens
    - 2.2.2.3 l'adjacence, la troncature
  - 2.2.3 requêtes par champs, recherche avancée
  - 2.2.4 Autres outils de recherche

**Chapitre 3 : les apports des NTICs à la communication externe**

- 3.1 La publicité sur Internet
  - 3.1.1. Les bannières
  - 3.1.2. Les interstitielles
  - 3.1.3. Les Fenêtres
- 3.2 Promotion du site on line :
  - 3.2.1 Le sponsoring
  - 3.2.2. La communauté électronique
  - 3.2.3. L'e-mailing
- 3.3 La sécurité d'un système de paiement on line
  - 3.3.1. Le cryptage
  - 3.3.2. La protection des données des sites Web

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

### **Références**

- Collectif Eni , Microsoft Office 2016 Word, Excel, PowerPoint, Outlook 2016 - Fonctions de base, Eni Collection : Référence bureautique, 2016
- Dan Gookin, Greg Harvey, Word et Excel 2016 pour les nuls, First, Collection : Pour les nuls - Poche (informatique), 2016
- Myriam GRIS, Initiation à Internet, Eni editions, 2009

**Semestre : 02**

**Unité d'enseignement : Méthodologique**

**Matière : Outils de Programmation pour les mathématiques**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Maitrise de logiciels scientifiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de programmation

**Contenu de la matière :**

Chapitre1 : Maîtrise de Logiciels (Matlab, Scilab, mathématica,..)

Chapitre 2 : Exemples d'applications et techniques de résolution

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%)**

#### **Références**

- Data Analysis Software: Gnu Octave, Mathematica, MATLAB, Maple, Scilab, Social Network Analysis Software, LabVIEW, Eicaslab. 2010. Editeur Books LLC., 2010.
- J.T. Lapresté., Outils mathématiques pour l'étudiant, l'ingénieur et le chercheur avec Matlab, 2008; Editeur ellipses.
- Grenier Jean-Pierre, Débuter en Algorithmique avec MATLAB et SCILAB, Editeur ellipses, 2007

**Semestre : 02**  
**Unité d'enseignement : Transversale**  
**Matière : Physique 2 (électricité générale)**  
**Crédits : 3**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

A la fin de ce cours, l'étudiant devra acquérir les connaissances élémentaires en électricité et magnétisme (Calcul des champs et Potentiels électrique et magnétique, Calcul des courants,...), de façon à pouvoir analyser et interpréter les phénomènes qui y sont reliés.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions élémentaires de Physique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Electrostatique**

- Forces électrostatiques
- Champs
- Potentiel
- Dipôle électrique
- Théorème de Gauss

**Chapitre 2 : Les conducteurs**

- Influence totale et partielle
- Calcul des capacités – Résistances – Lois
- Loi d'ohm généralisée

**Chapitre 3 : Electrocinétique**

- Loi d'Ohm
- Loi de Kirchoff
- Loi de Thévenin - Norton

**Chapitre 4 : Magnétostatique**

- Force magnétostatique (Lorentz et Laplace)
- Champs magnétiques
- Loi de Biot et Savart

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- T. Neffati. Electricité générale. 2008. Editions Dunod
- D. Bohn. . Electricité générale. 2009. Editions SAEP
- Y. Granjon. Electricité générale. 2009. Editions Dunod

**Semestre : 03**  
**Unité d'enseignement : fondamentale**  
**Matière : Algèbre 3**  
**Crédits : 5**  
**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les éléments fondamentaux de l'algèbre à savoir les espaces vectoriels, algèbre multilinéaire et la réduction des endomorphismes.

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre de base.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Rappel Construction de l'anneau des polynômes**

**Chapitre 2 : Réduction des endomorphismes d'espaces vectoriels de dimension finie.**

- valeurs propres et vecteurs propres; polynôme caractéristique, théorème de Cayley-Hamilton
- diagonalisation de matrices diagonalisables, trigonalisation, formes de Jordan.
- Changement de bases

**Chapitre 3 Exponentielle d'une matrice et Application aux systèmes différentiels linéaires.**

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- Problèmes et théorèmes d'algèbre linéaire, V. Prasolov
- Mathématiques, tome 4, Algèbre, E. Azoulay et J. Avignant

**Semestre : 03**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Analyse 3**

**Crédits : 7**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de cette matière est de donner aux étudiants les connaissances nécessaires concernant les convergences simples et uniformes des séries de fonctions, le développement des fonctions en séries entières et séries de Fourier, les intégrales généralisées ainsi que les fonctions définies par une intégrale.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse 1 et 2.

Contenu de la matière :

**Chapitre 1 : Séries Numériques**

Séries à termes réels ou complexes, Structure algébrique de l'ensemble des séries convergentes, Critère de Cauchy, Séries à termes positifs, Théorèmes de comparaison, Série de Riemann, Règle de d'Alembert, Règle de Cauchy, Règle de Cauchy-Maclaurin de l'intégrale, Série de Bertrand, Séries à termes de signes quelconques, Série de Leibniz, Séries alternées, Règle de convergence des séries alternées, Règles de convergence des séries à termes de signes quelconques, Règle de Dirichlet, Règle d'Abel, Propriétés supplémentaires des séries convergentes, Groupement de termes, Produit des séries.

**Chapitre 2 : Suites et Séries de Fonctions**

Suites de fonctions, Convergences, Interprétation graphique de la convergence uniforme, Critère de Cauchy pour la convergence uniforme, Propriétés des suites de fonctions uniformément convergentes, Séries de fonctions, Convergence simple, Convergence uniforme, Propriétés des séries de fonctions uniformément convergentes.

**Chapitre 3 : Séries Entières**

Séries entières réelles, Règle de Cauchy-Hadamard, Règle de d'Alembert, Propriétés des séries entières réelles, Série de Taylor, Séries entières complexes, Convergence normale, Règle de Weierstrass, Propriétés des séries entières complexes, Sommes et produits des séries entières.

**Chapitre 4 : Séries de Fourier**

Séries trigonométriques, Coefficients de Fourier, Séries de Fourier des fonctions paires ou impaires, Règles de convergences, Quelques applications des séries de Fourier, Forme complexe de la série de Fourier, Formule de Parseval.

**Chapitre 5: Intégrales impropres (Généralisées)**

Critères généraux de convergence, Règle de Cauchy, Convergence absolue et semi-convergence, Règle de Dirichlet, Règle d'Abel, Relations entre la convergence des intégrales et la convergence des séries, Valeur principale de Cauchy, Intégrale généralisée d'une fonction non bornée, Changement de variable dans une intégrale impropre, Intégrale généralisée et série, Formules de la moyenne, Second théorème de la moyenne, Méthodes pratiques pour le calcul de certaines intégrales généralisées.

**Chapitre 6 : Fonctions définies par une intégrale**

Continuité, Dérivabilité, Intégrale dépendant d'un paramètre situé à la fois aux bornes et à l'intérieur de l'intégrale, Convergence uniforme, Convergence uniforme des intégrales généralisées, Critères de convergence uniforme des intégrales généralisées, Règle de Weierstrass, Règle de Dirichlet, Règle d'Abel, Propriétés d'une fonction définie par une intégrale généralisée, Passage à la limite dans l'intégrale généralisée, Intégration par rapport au paramètre, Fonction non bornée définie par une intégrale généralisée, La fonction  $\Gamma$  (Gamma) d'Euler, La fonction  $\beta$  (Béta) d'Euler.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- J. Lelong Ferrand, Exercices résolus d'analyse, Dunod, 1977.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudière, Cours de mathématiques, tome 2, Edition Dunod, 1978.
- J. Rivaud, Analyse «Séries, équations différentielles» -Exercices avec solutions, Vuibert, 1981.
- C. Servien, Analyse 3 « Séries numériques, suites et séries de fonctions, Intégrales », Ellipses, 1995.

**Semestre : 03**

**Unité d'enseignement : fondamentale**

**Matière : Introduction à la Topologie**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Il a pour objectif de donner les bases en topologie indispensables à toute formation en mathématiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Techniques ensemblistes , Analyse élémentaire sur la droite réelle  $\mathbb{R}$  : Le corps des réels  $\mathbb{R}$  défini comme corps archimédien contenant  $\mathbb{Q}$  et vérifiant la propriété de la borne supérieure, suites réelles, intervalles, fonctions continues de  $\mathbb{R}$  dans  $\mathbb{R}$ , dérivation , algèbre linéaire et bilinéaire, espaces vectoriels, bases, applications linéaires, calcul matriciel, déterminants, produit scalaire, fonctions de plusieurs variables, dérivées partielles.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Espaces topologiques**

- Ouvert, voisinage, base et système fondamental
- Intérieur et adhérence
- Espace séparé
- Topologie induite
- Topologie produit
- Suites convergentes
- Applications continues
- Homéomorphismes
- Topologie des espaces métriques : distance, boule, ....
- Continuité uniforme
- Espaces métriques séparables

**Chapitre 2 : Espaces compacts**

- Espace topologique compact
- Espace métrique compact
- Produit d'espaces métriques compacts
- Parties compactes de la droite réelle
- Applications continues sur un compact
- Espaces localement compacts

**Chapitre 3 : Espaces complets**

- Suites de Cauchy
- Complétude
- Prolongement d'une application uniformément continue
- Points fixes des contractions

**Chapitre 4 : Espaces connexes**

- Connexité
- Espaces localement connexes

**Chapitre 5 : Espaces vectoriels normés**

- Normes
- Distance associée à une norme
- Normes équivalentes

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- N. Bourbaki, Topologie générale, Chapitres 1 à 4. Hermann, Paris, 1971.
- G. Choquet, Cours d'analyse, tome II, Topologie. Masson, Paris, 1964.
- G. Christol, Topologie, Ellipses, Paris, 1997.
- J. Dieudonné, Éléments d'analyse, tome I : fondements de l'analyse moderne, Gauthier-Villars, Paris, 1968.
- J. Dixmier, Topologie générale, Presses universitaires de France, 1981.

**Semestre : 03**  
**Unité d'enseignement : Méthodologique**  
**Matière : Analyse numérique 1**  
**Crédits : 4**  
**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Introduction au calcul numérique, présentation de quelques méthodes pour l'approximation de fonctions.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse mathématique (Analyse 1,2 et 3).

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Notions d'erreurs**

Notation décimale des nombres approchés - Chiffre exact d'un nombre décimal approché - Erreur de troncature et d'arrondi - Erreur relative.

**Chapitre 2 : Résolution d'une équation algébrique**

Méthode de dichotomie (bissection) - Méthode du point fixe - Méthode de Newton-Raphson- Estimation d'erreurs.

**Chapitre 3 : Interpolation et Approximation**

Méthode de Lagrange - Méthode Newton - Erreurs d'Interpolation - Approximation au sens des moindres carrés.

**Chapitre 4 : Dérivation numérique.**

**Chapitre 5 : Intégration numérique**

Formule de Newton-Cotes - Méthode du Trapèze - Méthode de Simpson - Erreurs de quadrature.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- M. Atteia, M. Pradel : Eléments d'analyse numérique, Ceradues-Editions.
- J. Baranger : Introduction à l'analyse numérique, Ed. Hermann 1977.
- M. Boumahrat, A. Bourdin : Méthodes numériques appliquées. Ed. OPU 1983.
- B. Démodovitch, I. Maron : Eléments de calcul numérique, Ed. Mir Mosco.
- Ph. G. Ciarlet : Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, Paris 1998.
- Curtis F. Gerald, P. O. Wheatdey : Applied Numerical Analysis, Addison-Wesley Pub. Compagny.
- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur, Tomes I et II, Masson, Paris.
- G. Meurant : Résolution numérique des grands systèmes, Ed. Stanford University.
- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur Tomes I et II, Masson, Paris.

**Semestre : 03**  
**Unité d'enseignement : Méthodologique**  
**Matière : Logique mathématique**  
**Crédits : 3**  
**Coefficient : 2**  
**Objectifs de l'enseignement:**

Acquérir les fondements du raisonnement mathématique, Acquérir les fondements de la théorie des ensembles et acquérir les éléments de la rédaction des preuves mathématiques.

**Connaissances préalables :** Algèbre1

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction**

Éléments du langage mathématique : Axiome, lemme, théorème, conjecture.

Rédaction de preuves mathématiques : Principes de bases de rédaction d'une preuve mathématique.

Expression "Sans perte de généralité". Preuve constructive et preuve existentielles.

**Chapitre 2 : Théorie des ensembles**

Théorie naïve des ensembles. Définition ensembliste du produit cartésien. Ensembles des parties.

Définition ensembliste des relations. Définition ensembliste des applications.

Paradoxe de Russel. Autres versions du paradoxe de Russel (Paradoxe du menteur, paradoxe du bibliothécaire, paradoxe du menteur crétois). Optionnel : Théorie de Zermelo-Fraenkel.

Relation d'équipotence. Cardinalité des ensembles. Théorème de Cantor-Bernstein. Ensemble dénombrable, puissance du continu. Hypothèse du continu. Théorème de Paul Cohen. Axiome du choix. Théorème de Gödel.

**Chapitre 3 : Calcul propositionnel et calcul des prédicats**

La proposition logique, la conjonction, la disjonction, l'implication, l'équivalence, la négation. Le tableau de vérité. La formule logique, la tautologie, la contradiction.

Règles d'inférences ou de déduction, Règle du Modus Ponens. Règle du Modus Tollens.

Calcul des prédicats, Quantificateur universel et existentiel, Le quantificateur d'unique existence.

Quantificateurs multiple, Négation d'un quantificateur, Quantificateurs et connecteurs.

Remarque : Il est important d'aborder l'implication logique dans le contexte des définitions mathématiques classiques. Ainsi une bonne partie des étudiants pense que la relation  $<$  dans  $\mathbb{R}$  n'est pas une relation antisymétrique.

**Chapitre 4 : Bon ordre et preuve par récurrence**

Rappel preuve par récurrence. Théorème de la preuve par récurrence.

Preuve par récurrence forte. Exemple de l'existence d'une décomposition en nombres premiers d'un entier naturel. Optionnel (Preuve par récurrence de Cauchy. Preuve de l'inégalité de Cauchy Schwarz par récurrence).

Ordre bien fondé. Preuve par le principe du bon ordre. Théorème du bon ordre général de Zermelo.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- Foundations of Mathematical logic, H.B. Curry, Dover publications, 1979.
- Calculabilité et décidabilité, J.M. Autebert, édition Dunod, 1992.
- Introduction à la théorie des ensembles, Paul Richard Halmos, Gauthier-Villars. 1967.
- Initiation au raisonnement mathématique. Logique et théorie des ensembles. Jean-Claude Dupin, Jean-Luc Valein. Armand Colin. 1993.
- How to prove it. Daniel J. Velleman. Cambridge university press.1994.

**Semestre : 03**  
**Unité d'enseignement : Méthodologique**  
**Matière : Outils de Programmation 2**  
**Crédits : 3**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :** Donner aux étudiants les éléments fondamentaux pour la maîtrise d'outils de programmation en s'appuyant sur des langages à usage scientifique et technique.

**Connaissances préalables recommandées :** Algorithmique, structures de données et langages de programmation.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Prise en Main**

Démarrage et aide variable – Variables - Répertoire de travail - Sauvegarde de l'environnement du travail - Fonctions et commandes.

**Chapitre 2 : Les nombre en Matlab avec licence ou Scilab**

Entiers naturels - Représentation des réelles - Nombres complexe.

**Chapitre 3 : Vecteurs et Matrices**

Opérations sur les vecteurs et les Matrices - Fonctions mathématiques élémentaires.

**Chapitre 4 : Eléments de programmation**

Script – Fonction - Boucle de contrôle - Instruction conditionnelle.

**Chapitre 5 : Polynômes**

Polynômes en Matlab avec licence ou Scilab - Zéros d'un polynôme - Opérations sur les polynômes.

**Chapitre 6 : Graphisme en Matlab avec licence ou Scilab**

Affichage des courbes en dimension deux et dimension trois - Graphe d'une fonction - Surface Analytique.

**Chapitre 7 : Calcul symbolique**

Appel de la toolbox symbolic - Développement et mise en fonction d'une expression - Dérivée et primitive d'une fonction - Calcul du développement limité d'une fonction.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- Calcul scientifique avec Matlab, Jonas-Koko, Ellipses.
- Introduction au Matlab, J. T. Lapresté, Ellipses.

Semestre : 03  
Unité d'enseignement : découverte  
Matière : Histoire des Mathématiques  
Crédits : 2  
Coefficient : 1

**Objectifs de l'enseignement :** Comprendre *les civilisations et l'évolution de l'esprit mathématique à travers les âges.*

**Connaissances préalables recommandées :** Culture générale et scientifique.

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1 : Introduction.

Chapitre 2 : Les origines.

Chapitre 3 : Les Mathématiques Babylonniennes.

Chapitre 4 : Les Mathématiques de l'Égypte ancienne.

Chapitre 5 : Les Mathématiques Grecques, Hellénistiques et Romaines.

Chapitre 6 : Les Mathématiques en orient musulman et en occident musulman.

Chapitre 7 : La transmission du savoir mathématique vers l'Europe.

Chapitre 8 : La renaissance en Europe.

Chapitre 9 : La révolution industrielle et ses conséquences.

Chapitre 10 : Le 19<sup>ème</sup> siècle et la crise des fondements.

Chapitre 11 : Le 20<sup>ème</sup> siècle et l'élargissement du champ d'application.

**Mode d'évaluation :** Examen (100%)

**Références :**

• رشدي راشد، تاريخ الرياضيات العربية بين الجبر والحساب

- A.P. Youshekevitch : les Mathématiques Arabes (VIIIe-XVe siècles)
- J.P. Collette : Histoire des Mathématiques
- J. Dederon, J. Itard : Mathématiques et Mathématiciens
- A. Dahan, Dahmedice, J. Peiffer : Une histoire des mathématiques
- T.L. Heath : A history of greek mathematics
- A. Djebbar : Mathématiques et mathématiciens dans le Maghreb médiéval (Xe-XVIe siècles).

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : fondamentale**  
**Matière : Analyse 4**  
**Crédits : 7**  
**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement :** L'objectif de cette matière est de donner les connaissances nécessaires concernant la différentiabilité d'une fonction de plusieurs variables, les généralisations des théorèmes des accroissements finis et la formule de Taylor aux fonctions de plusieurs variables, le calcul des extremums ainsi que le calcul des intégrales multiples.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse 1 et Analyse 2

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Topologie de  $\mathbb{R}^n$ .**

Notion de norme, Ensemble ouvert, Parties ouvertes, Voisinage, Parties fermées et compactes dans  $\mathbb{R}^n$ .

**Chapitre 2 : Fonctions de plusieurs variables**

Limite d'une fonction, Fonction continue, Dérivées partielles suivant un vecteur, Fonctions différentiables, Dérivée d'une fonction composée, Gradient, Différentielle d'une fonction, Différentielle d'ordre supérieur, Lemme de Schwarz, Formule de Taylor, Extrémums, Cas des fonctions de deux variables, Calcul du minimum et du maximum d'une fonction, Extrémum lié, Théorème des fonctions implicites.

**Chapitre 3 : Intégrales Multiples**

Intégrales itérées, Définition de l'intégrale double sur un rectangle, Théorème de Fubini sur un rectangle, Intégrale double sur un domaine D borné, Propriétés générales de l'intégrale double, Changement de variable dans une intégrale double, Passage en polaires, L'intégrale triple, Calcul d'une intégrale triple sur un parallélépipède, Calcul de l'intégrale triple sur un domaine D, Changement de variable dans une intégrale triple, Passage en cylindrique, Passage en sphérique. Applications : Calcul des volumes, des surfaces.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- J.-M. Monier, Analyse PC-PSI-PT, Dunod, Paris 2004.
- Y. Bougrov et S. Nikolski, Cours de Mathématiques Supérieures, Editions Mir, Moscou, 1983.
- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Editions Mir, Moscou, 1980.
- J. Lelong-Ferrand et J. M. Arnaudiès, Cours de mathématiques, tome 4, Edition Dunod, 1992.

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : fondamentale**  
**Matière : Algèbre 4**  
**Crédits : 5**  
**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les éléments fondamentaux de l'algèbre à savoir les formes linéaires, formes bilinéaires sur un espace vectoriel de dimension finie, réduction des formes quadratiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre 1 2 et 3 ; Analyse 1, 2, 3

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Formes linéaires – Dualité (espace vectoriel et son dual)**

**Chapitre 2 : Formes bilinéaires sur un espace vectoriel**

Rang - Noyau - Orthogonalisation de Gauss - Matrices orthogonales - Diagonalisation des matrices symétriques réelles –

**Chapitre 3 : Décomposition spectrale d'une application linéaire auto-adjointe**

**Chapitre 4 : Forme bilinéaire symétrique et forme quadratique**

Décomposition de Gauss (théorème de Sylvester)

**Chapitre 5 : Introduction à l'espace Hermitien**

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- Problèmes et théorèmes d'algèbre linéaire, V. Prasolov
- Mathématiques, tome 4, Algèbre, E. Azoulay et J. Avignant

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : fondamentale**  
**Matière : Analyse complexe**  
**Crédits : 6**  
**Coefficient : 3**

**Objectif du cours :**

Introduire la notion de fonction différentiable d'une variable complexe, étudier les propriétés principales de ces fonctions et quelques-unes de leurs applications (calculs de certaines intégrales généralisées et sommation des séries).

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse 1 et 2.

**Chapitre 1 : Topologie dans le plan complexe.**

- Propriétés algébriques des nombres complexes.
- Propriétés topologiques.
- L'infini en analyse complexe.

**Chapitre 2 : Fonction de la variable complexe**

- Définition de la fonction de la variable complexe
- Fonctions holomorphes, fonctions analytiques.
- Condition de Cauchy-Riemann.
- Fonctions harmoniques

**Chapitre 3 : Fonctions élémentaires**

- Fonction exponentielle.
- Fonction logarithme.
- Fonctions circulaires.
- Fonctions hyperboliques.
- Fonctions puissances.

**Chapitre 4 : Le Calcul intégral**

- Intégrale curviligne.
- Théorème de Cauchy.
- Formule intégrale de Cauchy.
- Formule de la moyenne.
- Formule intégrale de Cauchy pour les dérivées.
- Inégalité de Cauchy.
- Théorème de Liouville-Théorème de Morera

**Chapitre 5: Développement en série Taylor et en série de Laurent**

- 1-Développement en séries de Taylor.
- 2- Développement en série de Laurent
- 3-Singularité isolées d'une fonction complexe.

**Chapitre 6 : Théorème des résidus et ses applications**

- Théorème des résidus.
- 2-Calcul des résidus.
- Applications au calcul intégral et à la sommation des séries.

- Principe de l'argument.
- Théorème de Rouché.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- M. Lavrentiev, B. Chabat, Méthode de la théorie des fonctions d'une variable complexe, Edition Mir, Moscou, 1977.
- V. Smirnov, Cours de Mathématiques Supérieures, Tome 3, OPU 1985.
- W. Rudin, Analyse réelle et complexe, Cours et exercices 1987.
- John B. Conway, Functions of one complex variable, Springer-Verlag, New York 1978. 5-
- B. Belaidi, Analyse Complexe Cours et Exercices Corrigés, 2002, 245 p. (En langue arabe). Deuxième édition 2009

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : méthodologique**  
**Matière : Analyse Numérique 2**  
**Crédits : 4**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :** Apprendre la base de l'analyse matricielle et les applications aux résolutions de systèmes Linéaires.

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre linéaire et calcul matriciel.

**Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1 : Résolution des systèmes linéaires**

Rappel de notions d'algèbre linéaire - Méthodes directes (Méthodes de Gauss - Décomposition LU- Méthode de Cholesky ) - Méthodes itératives ( Position du problème - Méthode de Jacobi - Méthode de Gauss-Seidel- Méthode de relaxation - Convergence des méthodes itératives)- Estimation d'erreurs.

### **Chapitre 2 : Calcul des valeurs et vecteurs propres**

Méthode directe pour le calcul des valeurs propres d'une matrice quelconque - Méthode de puissance: calcul la valeur propre la plus grande en module d'une matrice A - Méthode de Householder - Calcul des vecteurs propres

### **Chapitre 3 : Résolution numérique des EDO d'ordre un**

Introduction - Méthode d'Euler - Méthode de Taylor d'ordre 2 - Méthode de Range-Kutta d'ordre 2 et 4.

### **Chapitre 4 : Résolution de systèmes algébriques non linéaires.**

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

#### **Références**

- M. Atteia, M. Pradel : Eléments d'analyse numérique, Ceradues-Editions.
- J. Baranger : Introduction à l'analyse numérique, Ed. Hermann 1977.
- M. Boumahrat, A. Bourdin : Méthodes numériques appliquées. Ed. OPU 1983.
- B. Démodovitch, I. Maron : Eléments de calcul numérique, Ed. Mir Mosco.
- Ph. G. Ciarlet : Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Dunod, Paris 1998.
- Curtis F. Gerald, P. O. Wheatdey : Applied Numerical Analysis, Addison-Wesley Pub. Compagny.
- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur, Tomes I et II, Masson, Paris.
- G. Meurant : Résolution numérique des grands systèmes, Ed. Stanford University.
- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l'art d'ingénieur Tomes I et II, Masson, Paris.

**Semestre : 04**  
**Unité d'enseignement : méthodologique**  
**Matière : Probabilités**  
**Crédits : 3**  
**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière a pour objectif de familiariser l'étudiant avec les concepts et les techniques élémentaires de la probabilité

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de probabilités de base

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Variables aléatoires**

Variables aléatoires à une dimension : Généralités – Fonction de répartition. Variables aléatoires discrètes- loi de probabilités- Espérance - Variance. Variables aléatoires absolument continues - Fonction de densité - Espérance -Variance.

Inégalités en probabilités (Markov, Jensen, Tchebychev, etc)

**Chapitre2 : Loïs de probabilités usuelles**

- Loïs discrètes : Bernoulli – Binomiale -Multinomiale– Hypergéométrique- Poly-hypergéométrique –Géométrique – Poisson.
- Loïs de probabilités absolument continues usuelles : Uniforme – Exponentielle-Normale – Weibull, Log-normale- Cauchy-Béta, Khi-deux, Student, Fisher,...
- Approximations de certaines loïs
  - Approximation d'une loi hypergéométrique par une loi binomiale
  - Approximation d'une loi binomiale par une loi de Poisson
  - Approximation d'une loi de Poisson par une loi normale
  - Approximation d'une loi binomiale par une loi normale.
- Transformations sur les variables aléatoires

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- C. Degrave, D. Degrave ; Précis de mathématiques Probabilités-Statistiques 1re et 2eme années, Cours –Méthodes-Exercices résolus, édition Bréal.
- J.-P. Lecoutre ; Statistique et probabilités, Manuel et exercices corrigés ;, Edition DUNOD.
- P. Bogaert Probabilités pour scientifiques et ingénieurs, Introduction au calcul des probabilités, Edition de Boeck.
- K. Redjda, Probabilités, OPU Alger, 2004

**Semestre : 04**

**Unité d'enseignement : méthodologique**

**Matière : Géométrie**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les bases de la géométrie affine et de la géométrie euclidienne. Maitriser la géométrie des courbes paramétriques.

**Connaissances préalables recommandées**

Algèbre1 et Algèbre2. Analyse1 et Analyse2. Fonctions vectorielles.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Géométrie affine**

- Définition d'un espace affine
- Notion de barycentre
- Variétés affines applications affines et formes affines
- Droites et Hyperplans
- Translation, homothéties, symétrie.

**Chapitre 2 : Espace affine Euclidien**

- Structure d'espace euclidien, norme et angle, orthonormalisation de Gram-Schmidt
- Sous espaces orthogonaux (hyperplan orthogonal à une droite, distance d'un point à une droite ....)
- Applications dans les espaces affines euclidiens : isométrie et similitude.

**Chapitre 3 : Paramétrisation des courbes et surfaces**

- Courbe paramétrée : Généralités
- Etude locale des courbes planes
- Etude locale des courbes gauches
- Tracé des courbes paramétrées planes : 1) Courbes en coordonnées cartésiennes  
2) Courbes en coordonnées polaires
- Exemples de courbes et surfaces

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Référence :**

- Cours de Géométrie Affine et Euclidienne pour la Licence de Mathématiques, Emmanuel Pedon, Université de Reims-Champagne Ardenne 2015.
- Géométrie , Michel Audin, Collection enseignement sup.
- Géométrie des courbes et surfaces et sous variété de  $\mathbb{R}^n$ , Y.Kerbrat et Braemer.

**Semestre : 04**

**Unité d'enseignement : découverte**

**Matière : Application des mathématiques aux autres sciences**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours vise à montrer l'importance des mathématiques et à les rendre plus concrètes en donnant des exemples de leurs applications pratiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Bonnes bases en mathématiques et leurs applications.

**Contenu de la matière :**

Le programme est laissé aux compétences de l'équipe de formation.

Par exemple :

Application simple : en Biologie, en Finance, en Théorie de l'Information, en Physique, en Recherche Opérationnelle, ect.

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Semestre : 05**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Mesure et Intégration**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l'enseignement** : Faire découvrir à l'étudiant une nouvelle théorie qui est la théorie de la mesure ainsi que son application aux probabilités, le plaçant dans un nouveau contexte d'espaces qui sont les espaces mesurés, par suite une large théorie sur l'intégration est définie, en particulier celle de Lebesgue lui permettant de se familiariser avec les grands résultats de l'intégration tels le théorème de la convergence dominée de Lebesgue et les théorèmes de Fubini.

**Connaissances préalables recommandées** : Algèbre 1 et 2, Topologie

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Tribus et mesures**

- Rappels sur la théorie des ensembles.
- Algèbres et tribus.
- Mesures positives, probabilité.
- Propriétés des mesures, mesures extérieures, mesures complètes
- La mesure de Lebesgue sur la tribu des boréliens

**Chapitre 2: Fonctions mesurables, variables aléatoires**

- Fonctions étagées.
- Fonctions mesurables et variables aléatoires.
- Caractérisation de la mesurabilité.
- Convergence p.p et convergence en mesure.

**Chapitre 3: Fonctions intégrables**

- Intégrale d'une fonction étagée positive.
- Intégrale d'une fonction mesurable positive.
- Intégrale d'une fonction mesurable.
- Comparaison de l'intégrale de Lebesgue avec l'intégral de Riemann
- Mesure et densité de probabilité
- Convergence monotone et lemme de Fatou
- L'espace  $L^1$  des fonctions intégrables
- Théorème de convergence dominée dans  $L^1$
- Continuité et dérivabilité sous le signe somme

**Chapitre 4: Produit d'espaces mesurés**

- Mesure produit, définition
- Théorème de Fubini et conséquences

**Mode d'évaluation: Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- T. Galay, Théorie de la mesure et de l'intégration, Université Joseph Fourier, Grenoble(2009), en pdf.
- M. Beguin, Introduction à la théorie de la mesure et de l'intégration pour les probabilités, Ellipse(2013).
- A Giroux. Initiation à la mesure et à l'intégration, ellipse(2015).
- N. Boccara, Intégration, ellipses, 1995.
- Hadj El Amri, Mesures et intégration.
- Roger Jean, Mesures et intégration.
- O. Arino, Mesures et intégration (exercices).

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Espaces Vectoriels normés**

**Crédits :5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

Apprendre aux étudiants l'importance de l'espace de Banach et la particularité de l'espace Hilbert comme étant une classe des espaces normés. Faire apparaître des résultats propres à cet espace.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse1, analyse2, analyse3, topologie

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Espace de Banach**

- Normes, normes équivalentes, espace de Banach
- Propriétés de la norme, ....
- Exemples d'espaces de Banach
- Espaces vectoriels normés de dimension finie
- Applications linéaires continues : Définitions, norme d'une application linéaire continue
- Dual d'un espace vectoriel normé

**Chapitre 2 : Espace de Hilbert**

- Produit scalaire, espace préhilbertien, espace de Hilbert
- Propriétés du produit scalaire, inégalité de Cauchy-Schwarz, égalité du parallélogramme, ....
- Orthogonalité, théorème de la projection, théorème de Riesz
- Système orthogonal (inégalité de Bessel-Parseval), base
- Systèmes orthonormés
- Séries de Fourier
- Systèmes orthonormés complets dans des espaces concrets

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- Brezis H. Analyse Fonctionnelle, Théorie et Applications
- Lacombe G., Massat P. Analyse Fonctionnelle. Exercices corrigés, DUNOT
- Riesz F., Nagy B. Sz Leçons d'analyse fonctionnelle
- Sonntag Y. Topologie et Analyse Fonctionnelle, Cours et exercices, Ellipses, 1997 , Gauthier&Villars

**Semestre :05**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Equations différentielles**

**Crédits :6**

**Coefficient :4**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière enseigne les notions et les théorèmes fondamentaux permettant l'étude qualitative des équations différentielles ordinaires.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse Réelle et Algèbre Linéaire, topologie

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Equations du 1<sup>er</sup> ordre**

- Résultats fondamentaux
- Existence locale et globale, unicité
- Dépendance par rapport aux conditions initiales.

**Chapitre2 : Equations d'ordre supérieur-Systèmes d'ordre 1**

**Chapitre3 : Systèmes linéaires**

- Exponentielle de la matrice
- Systèmes avec second ordre
- Résolvante

**Chapitre4 : Introduction aux notions de stabilité.**

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références :**

- M. Roseau : Equations différentielles.
- J.P. Demailly : Analyse numérique et équations différentielles.
- F. Rideau : Exercices de calcul différentiel.
- V. Arnold : Equations différentielles ordinaires.

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Equation de la physique mathématique**

**Crédits :5**

**Coefficient :2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours est sensé fournir les outils mathématiques utilisés dans les sciences technique (mécanique, électrotechnique, géophysique...)

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse Réelle et Algèbre Linéaire, topologie

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : EDP d'ordre1-Méthodes des caractéristiques**

- Cas linéaire
- Cas quasi-linéaire
- Cas non linéaire

**Chapitre2 : EDP linéaires du second ordre, caractéristiques, classification, formes standard.**

**Chapitre3 : Méthode de séparation des variables (de Fourier).**

**Chapitre 4 : Equation de Laplace, fonctions harmoniques, noyau de Poisson.**

**Chapitre 5 : Equations des ondes (formule de Kirchhoff).**

**Chapitre 6 : Equation de la chaleur (intégrale de Poisson).**

**Mode d'évaluation :Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- Nikolenko V. Equations de la physique mathématique. UM, Moscou, 1981.
- Reinhard H. Equations aux dérivées partielles. Dunod, paris, 2001.
- Baddari K, Abbassov A. Equations de la physique mathématique appliquées. OPU ; 2009.

**Unité d'enseignement : Méthodologie**

**Matière : Optimisation sans contraintes**

**Crédits :5**

**Coefficient :2**

**Objectifs de l'enseignement**

Le module propose une introduction à l'optimisation sans contraintes. Un étudiant ayant suivi ce cours saura reconnaître les outils et résultats de base en optimisation ainsi que les principales méthodes utilisées dans la pratique. Des séances de travaux pratiques sont proposées pour être notamment implémentés sous le logiciel de calcul scientifique Matlab et ce, afin d'assimiler les notions théoriques des algorithmes vues en cours.

**Connaissances préalables recommandées :** Notions de base de calcul différentiel dans  $\mathbb{R}^n$ .

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Quelques rappels de calcul différentiel, Convexité**

- Différentiabilité, gradient, matrice hessienne
- Développement de Taylor
- Fonctions convexes

**Chapitre2 : Minimisation sans contraintes**

- Résultats d'existence et d'unicité
- Conditions d'optimalité du 1<sup>er</sup> ordre
- Conditions d'optimalité du 2<sup>nd</sup> ordre

**Chapitre3 : Algorithmes**

- Méthode du gradient
- Méthode du gradient conjugué
- Méthode de Newton
- Méthode de relaxation
- Travaux pratiques

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- M. Bierlaire, Introduction à l'optimisation différentiable, PPUR, 2006.
- J-B. Hiriart-Urruty, Optimisation et analyse convexe, exercices corrigés, EDP sciences, 2009.

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : Découverte**

**Matière : Initiation à la didactique des mathématiques**

**Crédits :3**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Ce programme contient trois composantes qui sont: l'introduction, le programme de la didactique et quelque référence. L'introduction contient les orientations pédagogiques. Le programme contient le volume horaire, les résultants attendus (fin de l'année) et le contenu.

**Connaissances préalables recommandées :** Bagage minimal d'un universitaire

**Contenu de la matière :**

**1/ Pourquoi la didactique des mathématiques?**

- L'objet de la didactique (approche historique d'émergence et évolution de la didactique, didactique et sciences de l'éducation, didactique et pédagogie).
- L'approche systémique (les trois pôles de la didactique).
- Quelques travaux en didactique (les travaux sur l'ingénierie didactique, transposition didactique, dialectique entre outil-objet, le champ conceptuel, la théorie des situations didactiques, l'acquisition des connaissances, les obstacles épistémologiques).

**2/ Comment fonctionne le savoir mathématique? (Qu'est ce qui le différencie du savoir d'autres sciences ?).**

Epistémologie et l'enseignement des mathématiques:

- Epistémologie et didactique (la didactique et son rapport avec l'histoire des sciences, formation des notions mathématiques, les caractéristiques épistémologiques et le questionnement didactique).
- Epistémologie, représentations et rapport au savoir.
- Evolution historique pour quelques concepts mathématiques (les nombres, types de géométries,...).

**3/Comment les élèves apprennent-ils?**

Epistémologie génétique et didactique:

- Conceptions sur l'apprentissage (théorie traditionnelle, behaviourisme, constructivisme).
- Quelques tendances en psychologie cognitive (les théories behaviourisme, cognitivisme et l'épistémologie génétique).

**4/Travaux dirigés**

- Identifier les variables didactiques influentes dans l'apprentissage des notions mathématiques.
- Illustrer par des exemples puis dans le domaine des mathématiques le rapport entre l'analyse épistémologique et questionnement didactique.
- Etudier différentes conceptions historiques pour une notion mathématique et comparaison avec les définitions données dans les manuels scolaires.
- Conceptions des élèves à propos des notions mathématiques comme : la continuité, l'intégrale, la différentielle, structures additives, les nombres entiers,...
- Identifier (dans un programme d'enseignement), les nouvelles notions et celles qui demandent un travail approfondi, puis exploiter le champ conceptuel.

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

- M. Henry (1991), Didactique Des Mathématiques, Irem De Besançon.
- Y. Chevallard & M. A. Johsua (1991), La Transposition Didactique, La Pensée Sauvage.
- Y. Chevallard (1982), Sur L'ingénierie Didactique, L'irem D'aix-Marseille.
- R. Doudy, Rapport Enseignement-Apprentissage: Dialectique Outil- Objet ; Jeux De Cadres, Les Cahiers De Didactique N° 3, Irem De Paris Vii.
- G. Vergnaud (1991), La Théorie Des Champs Conceptuels: Recherches En Didactique Des Mathématiques N° 6, Vol. 10, N° 2 , 3.
- G. Brousseau (1983), Les Obstacles Epistémologiques Et Les Problèmes En Mathématiques, Rdm Vol. 4, N° 2.
- M. Artigue (1989), Epistémologie Et Didactique, Cahier De Didirem N° 3, Irem De Paris Vii.
- J. P. Astolfi & M. Develay (1989), La Didactique Des Sciences, Presses Universitaires De France.
- S. Johsua & J. J. Dupin (1993), Introduction A La Didactique Des Sciences Et Des Mathématiques, Presses Universitaires De France.
- J. P. Astolfi Et Al. (1997), Mots-Clés De La Didactique Des Sciences, De Boeck Université.
- R. Biehler & R. W. Scholz (1994), Didactics Of Mathematics As A Scientific Discipline, Mathematics Education Library.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Introduction à la théorie des groupes**

**Crédits :9**

**Coefficient :5**

**Objectifs de l'enseignement**

Ce module introduit des notions fondamentales pour la théorie des groupes, la structure de groupe est utile pour la compréhension des corps et les codes linéaires ainsi que leurs applications.

**Connaissances préalables recommandées :** Algèbre1 et algèbre2

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Groupes et morphismes**

Groupe, sous-groupe, classes d'équivalence modulo un sous-groupe, théorème de Lagrange, morphisme de groupes, image, noyau, isomorphisme, groupe distingué, groupe quotient, théorème d'isomorphisme, groupe cyclique, indicatrice d'Euler, sous-groupes d'un groupe cyclique, étude des groupes  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  et  $(\mathbb{Z}/n\mathbb{Z})^*$ .

**Chapitre2 : Action d'un groupe sur un ensemble.**

Définition de l'action d'un groupe, orbite, stabilisateur, point fixe, théorème de Burnside,

**Chapitre 3 : Groupes abéliens finis**

- Structure des groupes abéliens finis
- Applications

**Mode d'évaluation :Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- Algèbre pour la licence 3 (groupes, anneaux et corps). Auteurs : Jean Jaques Risier, Pascal Boyer. Dunod Paris 2006. ISBN 210 049498 8.
- Algèbre et géométrie. Auteurs : Jean Delcourt, Remit Goblot. Dunod Paris 2005. ISBN 210 0453358.
- D. J. S. Robinson, " A course in the theory of groups", 2<sup>nd</sup>ed, Springer-Verlag, New York, 1995.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Théorie des corps**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cet enseignement devrait permettre à l'étudiant d'acquérir les connaissances élémentaires que procure la théorie des corps, d'autre part, l'étudiant pourra se familiariser avec des outils utiles par exemple pour l'étude des codes linéaires et la cryptographie...

**Connaissances préalables recommandées : Algèbre1**

**Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Anneaux et morphismes.**

Anneau, sous anneau, idéal, morphisme d'anneaux, anneau quotient, idéal premier, idéal maximal, éléments inversibles, éléments associés, éléments irréductibles, éléments premiers, anneau principal, anneau euclidien, anneau factoriel.

#### **Chapitre 2: Corps**

Définitions, exemples, caractéristique, corps premiers.

#### **Chapitre 3 : Construction des corps finis**

Cardinal d'un corps fini, polynôme irréductible, construction pratique d'un corps fini.

#### **Chapitre 4 : Applications**

Exemples d'applications en codes linéaires, en cryptographie....

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- E. Ramis, C. Deschamps, et J. Odoux. Cours de Mathématiques 1, Algèbre. Dunod, 1998.
- Rudolf Lid land HaraldNiederreiter, Finite fields, Encyclopedia of Mathematics and applications, Cambridge university press, 1997.
- M. Demazure. Cours d'algèbre. Primalité, divisibilité, codes. Cassini. 1997.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Statistique Inférentielle**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière enseigne les notions et les théorèmes fondamentaux de la statistique Inférentielle classique.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse, probabilités

*Pour suivre cet enseignement, l'étudiant doit maîtriser les méthodes d'analyse et d'algèbre de base ainsi que les techniques essentielles du calcul de probabilités.*

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Echantillonnage**

Notions d'échantillon

Statistiques d'échantillons : moyenne empirique, variance empirique

Echantillons Gaussiens

**Chapitre 1 : Estimation ponctuelle**

- Méthodes de construction d'estimateurs
  - Méthode des moments
  - Méthode du maximum de vraisemblance
- Caractéristiques d'un estimateur :
  - Biais, Ecart quadratique moyen, Convergence
  - Quantité d'information de Fisher,
  - Borne de Cramer Rao
  - Efficacité
  - Exhaustivité

**Chapitre 2 : Estimation par intervalles de confiance**

- Problématique et définition
- Echantillon Gaussiens
  - Intervalle de confiance de la moyenne
  - Intervalle de confiance de la variance
- Intervalle de confiance d'une proportion

**Chapitre 3 : Tests d'hypothèses**

- Introduction : les mécanismes d'un test d'hypothèse.
- Problématique
  - Les différents types d'erreurs
  - La puissance d'un test
  - Les règles de décision (région critique)
  - Notion de p-valeur
- Tests paramétriques
  - Tests unilatéraux et tests bilatéraux
  - Méthode de Neyman-Pearson
  - Test du rapport de vraisemblance

**Chapitre 4 : Tests usuels**

- Tests sur la moyenne d'une loi normale
- Test sur la variance d'une loi normale
- Test sur une proportion
- Tests de comparaison de moyennes
- Tests de comparaison de proportions
- Test d'indépendance du Khi-deux

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références :**

- Michel Lejeune. Statistique, La théorie et ses applications. Springer-Verlag France, Paris, 2010
- Renée Veysseyre. Statistique et probabilités. Dunod, Paris, 2001, 2006
  
- Jun Shao. Mathematical Statistics: Exercises and Solutions. 2005 Springer Science+Business Media, Inc.
- Gilbert Saporta, Probabilities, Analyse des données et Statistique, Technip, 2006.

Eva Cantoni, Philippe Huber et Elvezion Ronchetti, Maitriser l'aléatoire, exercices de probabilités et statistique, Springer, 2006.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Probabilités avancées**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours présente de manière détaillée les grandes notions et méthodes du calcul de probabilités (probabilité des évènements, loi et moments des variables aléatoires, conditionnement et régressions, transformées des variables aléatoires, lois gaussiennes).

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse1, analyse2, analyse3, Probabilités 1

Principes de base d'analyse réelle et d'algèbre.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Rappels fondamentaux sur les variables aléatoires**

- Caractéristiques numériques (espérance, variance, etc.)
- Lois de probabilité
- Variables aléatoires et principales lois de probabilité
- Opérations sur les variables aléatoires

**Chapitre 2 Fonctions caractéristiques et génératrices**

- Fonction génératrice des moments-
- Fonctions génératrices des lois discrètes et continues usuelles
- Fonction caractéristique
- Propriétés des fonctions caractéristiques
- Fonctions caractéristiques des lois usuelles

**Chapitre 3 : Modes de convergence**

- Différents types de convergence
- Liens entre différents types de convergence

**Chapitre 4 Théorèmes limites**

- Loi faible des grands nombres
- Loi forte des grands nombres
- Théorème Central Limite

**Chapitre 5: Vecteurs aléatoires**

- Loi de probabilité d'un vecteur aléatoire
- Caractéristiques numériques (espérance, matrice de variance covariance,..)
- Fonction génératrice et caractéristique
- Espérance conditionnelle
- Lois de probabilités vectorielles : la loi normale dans  $\mathbb{R}^n$ .
- Convergences et théorème central limite dans le cas vectoriel

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- Rabi Bhattacharya and Edward C. Waymire. , A Basic Course in Probability Theory. 2007 Springer Science+Business Media, Inc.
- Anirban DasGupta, Fundamentals of Probability: A First Course. Springer Science+Business Media, LLC 2010
- Géza Schay, Introduction to Probability with Statistical Applications. 2007, Birkhäuser Boston
- Chung, K.L. First course in Probability theory, Markov Chains, Springer-Verlag, Berlin.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Introduction aux processus aléatoires**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

### **Objectifs de l'enseignement**

Présenter les principales classes de phénomènes aléatoires dépendant du temps qui interviennent aussi bien en recherche opérationnelle qu'en statistique et en calcul stochastique et montrer ainsi la variété des applications des processus aléatoires.

### **Connaissances préalables recommandées :**

L'étudiant doit maîtriser la théorie de bases du calcul des probabilités et le calcul intégral

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Classement des Processus Aléatoires Généraux**

Notion de Processus Aléatoire, Processus stationnaires (strictement stationnaire, faiblement stationnaire, à accroissements stationnaires), Processus à accroissements indépendants, Processus récurrents, Notion d'ergodicité, Relation de dépendance. Exemples de processus gaussiens.

#### **Chapitre 2 : Chaînes de Markov**

Processus Markoviens. Chaîne de Markov à temps discret, Matrice de transition et graphe de transition, Propriétés Fondamentales, Probabilité de transition en  $n$  étapes, Comportement asymptotique, Régime transitoire et régime permanent, Distribution stationnaire, Distribution stationnaire et distribution limite, Chaînes de Markov absorbantes, Délais d'absorption et probabilité d'absorption, Délais d'atteinte et probabilité d'atteinte

#### **Chapitre 3 : Processus de Poisson**

Processus aléatoires à temps continu, Processus de comptage, Graphe de transition, Processus de Poisson et loi exponentielle, Intervalles entre deux événements, Généralisation, Nouvelles caractérisations du processus de Poisson, Superposition et Décomposition, Processus de Poisson et loi uniforme, Processus de Poisson composé

#### **Chapitre 4 : Processus de Naissance et de Mort**

Processus de Naissance pure, phénomène explosif, Exemples, Postulats du Processus de naissance et de mort, Durée d'attente, Equations différentielles dans les processus de naissance et de mort

#### **Chapitre 5 : Processus de renouvellement**

Définition, exemples et résultats généraux, Comportement asymptotique des processus de Renouvellement, Processus de renouvellement avec retard.

### **Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

#### **Références:**

- D. Foata, A. Fuchs, Processus Stochastiques, Dunod, 2004
- Karlyn, S and H. Taylor, A First Course in Stochastic Process, San Diego, 1975
- Grimmett, C; Stirzaker, D, Probability and Random Process, Oxford University Press, third edition, Oxford, 2001
- Ross, S. Introduction to Probability Models, Academic Press, seventh edition, San Diego, 2000.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Méthodes numériques pour EDO et EDP**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

**Objectifs de l'enseignement**

Ce cours est une introduction succincte de certaines méthodes d'Analyse Numérique notamment la des différences finies utilisée dans la résolution des équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles.

**Connaissances préalables recommandées :** *Algèbre Linéaire de Licence, E. D. O et E. D. P.*

**Contenu de la matière :**

**Partie1 : Méthode numérique pour EDO**

**Chapitre1 : Rappels sur les différents théorèmes d'existence, motivation**

**Chapitre2 : les différences finies**

- Principe - ordre de précision
- Notation indicielle
- Exemple simple 1D avec conditions de Dirichlet
- Exemple simple 1D avec conditions mixtes Dirichlet-Neumann

**Partie2 :**

**Chapitre3 : Méthode numérique pour EDP**

- Les différences finies
- Schéma d'ordre supérieur
- Discrétisation de l'équation de la chaleur 1D
- Schéma explicite
- Schéma implicite
- Schéma Crank-Nicolson
- Discrétisation de l'équation de Laplace 2D stationnaire

**Chapitre4 : Introduction aux éléments finis**

**Mode d'évaluation :Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- P.G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique et à l'optimisation, Masson 1982.
- Curtis F. Gerald, Patrick O. Wheatley, Applied Numerical Analysis. Third Edition, Addison-Wesley Publishing Company.
- Quarteroni A., Sacco R., and Saleri F. Numerical mathematics. Springer, 2000.
- J.Rappaz and M.Picasso - Introduction à l'analyse numérique. Presses Polytechniques et Universitaires, Romandes, Lausanne, 1998.
- P.A.Raviart and J.M.Thomas. Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Introduction à la théorie des opérateurs linéaires**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

### **Objectifs de l'enseignement**

Familiariser l'étudiant avec les notions de base de la théorie des opérateurs linéaires pour constituer un socle à de futures éventuelles études en EDP, en théorie spectrale et en équations différentielles abstraites

**Connaissances préalables recommandées :** Topologie des espaces métriques, des espaces vectoriels normés et analyse hilbertienne

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Opérateurs linéaires**

- Rappels sur les espaces de Banach : Définitions et résultats préliminaires, exemples d'espaces de Banach de dimension infinie, espaces vectoriels normés de dimension finie
- L'espace  $L(E,F)$  des opérateurs linéaires
- Opérateurs à domaine dense et prolongement par continuité
- Convergence ponctuelle et convergence uniforme
- Principe de la borne uniforme
- Inversibilité des opérateurs linéaires

#### **Chapitre 2 : Opérateurs linéaires et applications**

- Dual d'un espace vectoriel normé
- Théorèmes de Hahn-Banach : forme analytique du théorème de Hahn-Banach (prolongement des formes linéaires), formes géométriques du théorème de Hahn-Banach (séparation des ensembles convexes)
- Opérateur adjoint
- Cas particulier : espace de Hilbert : généralités sur les espaces de Hilbert, propriétés de l'adjoint d'un opérateur linéaire
- Spectre d'un opérateur

#### **Chapitre 3: Introduction à la théorie spectrale des opérateurs compacts**

- Définitions et résultats : opérateurs compacts, opérateurs de rang fini
- Spectre d'un opérateur compact
- Théorèmes de Fredholm

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

#### **Références:**

- Trenoguine. Analyse fonctionnelle
- Kolmogorov, Fomine. Eléments de la théorie des fonctions et de l'analyse fonctionnelle

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Equations aux dérivées partielles**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

**Objectifs de l'enseignement**

Prise de contact avec les EDP et quelques-unes des méthodes et des problématiques qui s'y rattachent, apprendre quelques techniques de résolution de chaque type.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse, algèbre, topologie

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Cas elliptique**

- Séparations des variables
- Etude du problème de Dirichlet pour le Laplacien ( $n=2, n=3$ )

(Noyau de Poisson, Fonctions de Green pour la boule et le demi-plan)

**Chapitre2 : Cas hyperbolique – Equations des ondes**

- Par séparation des variables
- Représentation de la solution
- Principe de Huygens ( $n=1, n=2$ )
- Cordes et plaques vibrantes (Séries de Fourier)

**Chapitre3 : Cas parabolique – Equation de la chaleur**

- Par séparation des variables et superposition (Séries de Fourier)
- Représentation de la solution dans  $\mathbb{R}^n$ , régularité de la solution.
- Equations particulières (Bernouilli-Ricati-Clairaut)

**Mode d'évaluation :Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- -J.Bass, Analyse mathématique Tome 2
- -Hervé Reinhardt, Equations aux dérivées partielles-cours et exercices corrigés

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Modélisation mathématique des rythmes du vivant**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

**Objectifs de l'enseignement**

Fournir à tous les étudiants une culture interdisciplinaire sur la modélisation des systèmes complexes, les étapes-clés de la modélisation, de la formalisation du problème biologique à l'interprétation des résultats en passant par l'analyse mathématique du modèle.

**Connaissances préalables recommandées :**

L'étudiant doit avoir des connaissances en analyse réelle, équations différentielles ordinaires. Equation aux dérivées partielles.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Généralités, complexité du monde réel et du vivant.**

Méthodologie de la modélisation,

**Chapitre2 : Modèles à une seule espèce**

- Modèle de Malthus (1798). Modèle de croissance logistique de Verhulst (1836).
- Modèle de Gompertz. Modèle de croissance avec effet « Allee»
- Modèle de Verhulst avec prédation. L'équation de Fisher (1937).

**Chapitre3 : Modèle à deux espèces**

- 3.1Modèle de Lotka-Volterra (1926).
- 3.2 Système adimensionnalisé.
- Propriétés.
- Extensions plus réalistes (différents fonctions de réponse).
- Une classe de modèles.
- Un modèle prédateurs-proies avec dispersion.

**Chapitre 4 : Modèles Epidémiologiques (SI,SIS,SIRS,SEIRS...)**

**Chapitre5 : Spatialisation et échelles de temps**

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références**

- P. Auger,C, Lett, J.C. Poggiale. Modélisation mathématique en écologie. Cours et exercice corrigésDunod. 2010.
- J. Istas, Introduction aux modélisations mathématiques pour les sciences du vivant, Mathématiques & Applications 34, 2000.
- O. Diekmann and J.A .P Heesterbeek, Mathematical epidemiology of infectious diseases, Wiley Series in Mathematical and Computational Biology, John & Sons Ltd, Chichester, 2000.
- L. Edelstein-Keshet, Mathematical models in biology, The Random House, Birkhauser
- Mathematics Series, Random House Inc., New York 1988.
- J. Murray: Mathematical Biology. Springer. 2001.
- Hal L. Smith, H. R. Thieme: Dynamical systems and population persistence, AMS, 2011.
- F. Brauer, C. C. Chavez : Mathematical Models in population biology and epidemiology, Springer. Second edition 2012.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Optimisation avec contraintes**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

### **Objectifs de l'enseignement**

L'objet de ce cours est une extension de l'optimisation sans contraintes. On y modélise certains problèmes pratiques issus de diverses activités économiques, médicales etc.

Pour ces différents problèmes avec contraintes, on étudie les conditions d'optimalité et on introduit les principaux algorithmes adaptés à chaque situation.

**Connaissances préalables recommandées :** Optimisation I.

**Contenu de la matière :**

#### **Chapitre1 : Minimisation avec contraintes**

- Résultat d'existence et d'unicité
- Condition d'optimalité du 1<sup>er</sup> ordre
  - Condition d'optimalité du 1<sup>er</sup> ordre général
  - Contraintes d'égalité
  - Contrainte en égalité et en inégalité
- Conditions d'optimalité nécessaires du 2<sup>ème</sup> ordre

#### **Chapitre2 : Applications et exemples**

- Projection sur un convexe fermé
- Régression linéaire avec contraintes
- Cas de la programmation linéaire
- Exemples

#### **Chapitre 3 : Algorithmes**

- Méthode du gradient projeté
- Méthode de Lagrange-Newton pour les contraintes en égalité
- Méthode de Newton projeté pour les contraintes de borne
- Méthodes de pénalisation
- Méthodes de programmation quadratique successive (S.Q.P)
  - Cas de contraintes en égalité
  - Cas de contraintes générales
- Méthode de dualité : méthode d'UZAWA

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

#### **Références bibliographiques**

- E.G. Goldstein, Theory of Convex Programming, Published by American Mathematical Society
- M. Minoux, Programmation mathématique : théorie et algorithmes : tome 2, Dunod, Paris (1983)
- M. Minoux : "Programmation Mathématique. Théorie et Algorithmes", 2 (ed.), (Lavoisier), (ISBN: 978-2-7430-1000-3) (2008)
- A.W.Robert and D.E.Varberg, Convex Functions, Academic Press, New York, 1980.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Fondamentale**

**Matière : Programmation linéaire**

**Crédits : 9**

**Coefficient : 5**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce module a pour objectifs de sensibiliser l'étudiant à l'importance pratique des problèmes d'optimisation linéaires, de maîtriser l'ensemble théorique sous-jacent, et de pouvoir utiliser ces techniques dans des problèmes pratiques.

**Connaissances préalables recommandées :** Mathématiques et informatique générales

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Introduction générale**

- Historique de la programmation linéaire
- Exemples de modélisation de problèmes pratiques sous forme de programme linéaire.

**Chapitre2 : Géométrie de la programmation linéaire**

- 2.1 Espaces vectoriels, rang de matrice, systèmes d'équations linéaires
- 2.2 Ensemble convexe, hyperplan, polyèdre, simplexe, point extrême

**Chapitre3 : Méthode primale de résolution d'un programme linéaire**

- Position du problème
- Caractérisation des points extrêmes
- Optimalité en un point extrême
- Critères d'optimalité : formule d'accroissement de la fonction objectif, critère d'optimalité, 3.5 condition suffisante d'existence de solution non bornée
- Algorithme du simplexe : amélioration de la fonction objectif en passant d'un point extrême à un autre, algorithme du simplexe sous forme matricielle, finitude de l'algorithme du simplexe, algorithme et tableau du simplexe
- Initiation de l'algorithme du simplexe : cas du programme linéaire sous forme normale, M-méthode, méthode de deux phases,

**Chapitre4 : Méthodes duales en programmation linéaire**

- 4.1 Définitions
- 4.2 Formule d'accroissement de la fonction duale et critère d'optimalité
- 4.3 Condition suffisante de solutions réalisables dans le problème primale
- 4.4 Algorithme dual du simplexe
- Initialisation de l'algorithme duale du simplexe

**Mode d'évaluation :Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

- M. Sakarovich, Graphes et programmation linéaire, Ed. Hermann. 1984.
- H. Mauran, Programmation linéaire appliquée, Ed. Technip, 1967.
- A. Kauffman, Méthodes et modèles de R.O., Ed. Dunod, 1976.
- V. Chvatal, Linear programming. W.H. Freeman and Company, 1983.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : Méthodologie**

**Matière : Transformations intégrales dans les espaces  $L^p$**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement**

L'objectif essentiel de cet enseignement est l'étude de deux types de transformations dans les espaces  $L^p$ , en montrant leur utilité dans la résolution de certaines équations différentielles.

**Connaissances préalables recommandées :** Topologie, Mesure et Intégration

Contenu du module :

**Chapitre 1 : Les espaces  $L^p$**

- Rappels de quelques résultats d'intégration.
- Définition et propriétés élémentaires des espaces  $L^p$ .
- Réflexibilité. Séparabilité. Dual de  $L^p$ .
- Convolution et régularisation. Théorèmes de densité.

**Chapitre 2 : Transformation de Fourier**

- 2.1 Transformation de Fourier pour les fonctions intégrables.
- 2.2 Propriétés de la transformation de Fourier.
- 2.3 Transformation de Fourier inverse.
- 2.4 Transformation de Fourier pour les fonctions de carré sommable.

**Chapitre 3 : Transformation de Laplace**

- Définition et propriétés de la transformation de Laplace.
- Quelques transformées usuelles.
- Inversion de la transformée de Laplace.
- Application à la résolution des équations différentielles.

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

**Références:**

1- J. Bass, Cours de mathématiques, tome 1, Éd. Masson et Cie - Paris, 1964.

2- H. Brézis, Analyse fonctionnelle, Masson, 1993.

3- A. Yger, Espaces de Hilbert et analyse de Fourier, Cours de 3<sup>ème</sup> année de licence, université Bordeaux I, 2008.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : Méthodologie

Matière : Géométrie différentielle

Crédits : 5

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant apprendra le calcul différentiel et le calcul intégral sur des objets abstraits qui sont les variétés différentiables modélisant les espaces euclidiens réels.

Connaissances préalables recommandées : *Analyse Réelle et Algèbre Linéaire*

Contenu de la matière :

**Chapitre1 Théorème d'inversion locale.**

- Applications de classe  $C^r$ .
- Difféomorphismes.
- Théorème des fonctions implicites.

**Chapitre2 Théorème du rang.**

- 2.1 Le rang.
- 2.2 Théorème de submersion.
- 2.3 Théorème d'immersion.
- 2.4 Théorème du rang constant

**Chapitre3 Sous-Variétés de  $\mathbb{R}^n$ .**

- 3.1 La notion de sous variété.
- 3.2 Espaces tangents.
- 3.3 Sous variétés définies par des équations.
- 3.4 Sous variétés définies par un paramétrage.
- 3.5 Le lemme de Morse.
- 3.6 Fibré tangent à une sous variété de  $\mathbb{R}^n$ .

**Chapitre4 Orientations et variétés à bord.**

**Chapitre5 Formes différentielles et différentielle extérieure.**

- 5.1 Rappels d'algèbre linéaire.
- 5.2 Formes multilinéaires alternées.
  - Produit intérieur.
  - Produit extérieur.
- 5.3 Formes différentielles.
- 5.4 Différentielle extérieure. Existence et unicité.
- 5.5 Formes différentielles induites et Lemme de Poincaré.

**Chapitre 6 Intégration des formes différentielles.**

- 6.1 Intégration sur  $\mathbb{R}^n$ .
- 6.2 Intégration sur une variété.
- 6.3 La formule de Stokes.
- 6.4 Applications de la formule de Stokes.  
Divergence et formule de Green-Ostrogradski

**Mode d'évaluation : Examen (60%) , contrôle continu (40%)**

Références

1. Quatre-vingt-douze exercices classiques de géométrie différentielle pour la maîtrise de mathématiques. Michèle Audin.
2. Cours de Mathématiques, deuxième année, Jack Dixmier.
3. Introduction aux variétés différentiables, presse Université de Grenoble 1996, J.J la fontaine.
4. Notes de cours de géométrie différentielle, Claude Viterbo, 23-juin-2013

**Unité d'enseignement : Transversale**

**Matière : Ethique et déontologie de l'enseignement et de la recherche**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement**

Cette matière a pour objectif la préparation du futur enseignant sur le plan psychologique que méthodologique pour qu'il puisse faire face à la mission de l'enseignement.

**Connaissances préalables recommandées :** Bagage minimal d'un universitaire

**Contenu de la matière :**

Apprendre à l'étudiant comment :

- Se comporter avec les élèves selon le palier.
- Comment affronter les problèmes dans la classe.
- Comment faire un cours.
- Comment faire un examen.
- Comment garder un climat sain d'apprentissage.
- Techniques d'enseignement.
- Psychologie de l'enfant.
- Ethique et déontologie.

Ces titres sont donnés à titre indicatif.

**Mode d'évaluation : Examen (100%)**

**Références:**

- Karin Brodie, Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms, Springer Science+Business Media, LLC 2010.
- Pamela Cowan, Teaching Mathematicsby, Routledge, 2006.
- James A. Middleton And Polly Goepfert, Inventive Strategies For Teaching Mathematics, American Psychological Association, Washington.