REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L’ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Canevas de mise en conformité

Offre de formation

L.M.D.

LICENCE ACADEMIQUE

2018 - 2019

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Etablissement | Faculté / Institut | Département |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Domaine | Filière | Spécialité |
| Mathématiques et Informatique  | Mathématiques  | Mathématiques |

**الجمهورية الجزائرية الـديمقراطيـة الـشعبيــة**

وزارة التعليــم العالــي و البحــث العلمــي

**نموذج مطابقة**

**عرض تكوين**

 **ل. م . د**

**ليسانس أكاديمية**

**2018-2017**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **المؤسسة** | **الكلية/ المعهد** | **القسم** |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **الميدان** | **الفرع** | **التخصص** |
| رياضيات و إعلام الي | رياضيات | رياضيات |

**II – Fiche d’organisation semestrielle des enseignements de la Licence Mathématiques**

**Socle Commun Mathématiques et Informatique**

**Semestre 1 :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **VHS** | **V.H hebdomadaire** | **Coeff** | **Crédits** | **Mode d'évaluation** |
| **15 sem** | **C** | **TD** | **TP** | **Autres** | **Continu** | **Examen** |
| **UE fondamentales** |  |  |  |  |  |
| **UEF1(O/P)**  |  | **4h30** | **4h30** |  |  | **7** | **11** |  |  |
| Analyse 1 |  | 3h00 | 3h00 |  |  | 4 | 6 | 40% | 60% |
| Algèbre 1 |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 3 | 5 | 40% | 60% |
| **UEF2(O/P)**  |  | **4h30** | **3h00** | **3h00** |  | **7** | **11** |  |  |
| Algorithmique et structure de données 1 |  | 3h00 | 1h30 | 3h00 |  | 4 | 6 | 40% | 60% |
| Structure Machine 1 |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 3 | 5 | 40% | 60% |
| **UE méthodologie** |  |  |  |  |  |
| **UEM1(O/P)**  |  |  | **1h30** |  |  | **1** | **2** |  |  |
| Terminologie Scientifique et expression écrite |  |  | 1h30 |  |  | 1 | 2 | 40% | 60% |
| **UE découverte** |  |  |  |  |  |
| **Choisir une Matière parmi :** |  | **1h30** | **1h30** |  |  | **2** | **4** |  |  |
| - Physique 1- Electronique et composants des systèmes |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 2 | 4 | 40% | 60% |
| **Unité Transversale** |  | **1** | **2** |  |  |
| Langue Etrangère |  |  | 1h30 |  |  | 1 | 2 | 40% | 60% |
| **Total Semestre 1**  |  |  |  |  |  | **18** | **30** |  |  |

**Socle Commun Mathématiques et Informatique**

**Semestre 2 :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **VHS** | **V.H hebdomadaire** | **Coeff** | **Crédits** | **Mode d'évaluation** |
| **15 sem** | **C** | **TD** | **TP** | **Autres** | **Continu** | **Examen** |
| **UE fondamentales** |  |  |  |  |  |
| **UEF1(O/P)**  |  | **4h30** | **3h00** |  |  | **5** | **9** |  |  |
| Analyse 2 |  | 3h00 | 1h30 |  |  | 3 | 5 | 40% | 60% |
| Algèbre 2 |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 2 | 4 | 40% | 60% |
| **UEF2(O/P)**  |  | **3h00** | **3h00** | **1h30** |  | **5** | **9** |  |  |
| Algorithmique et structure de données 2 |  | 1h30 | 1h30 | 1h30 |  | 3 | 5 | 40% | 60% |
| Structure Machine 2 |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 2 | 4 | 40% | 60% |
| **UE méthodologie** |  |  |  |  |  |
| **UEM1(O/P)**  |  | **4h30** | **1h30** | **1h30** |  | **6** | **9** |  |  |
| Introduction aux probabilités statistiques descriptives |  | 1h30 | 1h30 | 1h30 |  | 2 | 3 | 40% | 60% |
| Technologie de l'Information et de la Communication |  | 1h30 |  |  |  | 2 | 3 | 40% | 60% |
| Outils de programmation pour les mathématiques |  | 1h30 |  |  |  | 2 | 3 | 40% | 60% |
| **UE Transversale** |  |  |  |  |  |
| **UET1(O/P)**  |  | **4h30** |  | **1h30** |  | **2** | **3** |  |  |
| **Choisir une Matière parmi :** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| - Physique 2 |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 2 | 3 | 40% | 60% |
| - Histoire des Sciences |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 40% | 60% |
| **Total Semestre 2** |  |  |  |  |  | **18** | **30** |  |  |

**Semestre 3 :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **VHS** | **V.H hebdomadaire** | **Coeff** | **Crédits** | **Mode d'évaluation** |
| **14-16 sem** | **C** | **TD** | **TP** | **Autres** | **Continu** | **Examen** |
| **UE fondamentales** |  |  |  |  |  |
| **UEF31(O/P)** |  |  |  |  |  | **10** | **18** |  |  |
| **UEF311 :** Algèbre 3  |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 3 | 5 | 40% | 60% |
| **UEF312 :** Analyse 3 |  | 3h00 | 3h00 |  |  | 4 | 7 | 40% | 60% |
| **UEF313 :** Introduction à la topologie |  | 3h00 | 3h00 |  |  | 3 | 6 | 40% | 60% |
| **UE méthodologie** |  |  |  |  |  |
| **UEM31(O/P)** |  |  |  |  |  | **6** | **10** |  |  |
| **UEM311 :** Analyse numérique 1 |  | 1h30 | 1h30 | 1h30 |  | 3 | 4 | 40% | 60% |
| **UEM312 :** Logique Mathématique |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 2 | 3 | 40% | 60% |
| **UEM313 :** Outils de Programmation 2 |  | 1h30 |  | 1h30 |  | 1 | 3 | 40% | 60% |
| **UE Découverte** |  |  |  |  |  |
| **D31(O/P)** |  |  |  |  |  | **1** | **2** |  |  |
| **D311 :** Histoire des Mathématiques |  | 1h30 |  |  |  | 1 | 2 |  | 100% |
| **Total Semestre 3** |  |  |  |  |  | **17** | **30** |  |  |

**Semestre 4 :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **VHS** | **V.H hebdomadaire** | **Coeff** | **Crédits** | **Mode d'évaluation** |
| **14-16 sem** | **C** | **TD** | **TP** | **Autres** | **Continu** | **Examen** |
| **UE fondamentales** |  |  |  |  |  |
| **UEF41(O /P)** |  |  |  |  |  | **10** | **18** |  |  |
| **F411 :** Algèbre 4  |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 3 | 5 | 40% | 60% |
| **F412 :** Analyse 4 |  | 3h | 3h |  |  | 4 | 8 | 40% | 60% |
| **F413 :** Analyse complexe |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 3 | 5 | 40% | 60% |
| **UE méthodologie** |  |  |  |  |  |
| **UEM41(O/P)** |  |  |  |  |  | **6** | **10** |  |  |
| **M411** : Analyse Numérique 2 |  | 1h30 | 1h30 | 1H30 |  | 2 | 4 | 40% | 60% |
| **M412**: Probabilités |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 2 | 3 | 40% | 60% |
| **M413** : Géométrie |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 2 | 3 | 40% | 60% |
| **UE découverte(O/P)** |  |  |  |  |  |
| **UED41** |  |  |  |  |  | **1** | **2** |  |  |
| **D411 :** Application des mathématiques aux autres sciences |  | 1h30 |  |  |  | 1 | 2 |  | 100% |
| **Total Semestre 4** |  |  |  |  |  | **17** | **30** |  |  |

**Semestre 5 :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **VHS** | **V.H hebdomadaire** | **Coeff** | **Crédits** | **Mode d'évaluation** |
| **14-16 sem** | **C** | **TD** | **TP** | **Autres** | **Continu** | **Examen** |
| **UE fondamentales** |  | **13** | **22** |  |  |
| **UEF 5.1 (O/P)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **UEF5.1.1:** Mesure et Intégration |  | 3h | 1h30 |  |  | 4 | 6 | 40% | 60% |
| **UEF5.1.2:** Espaces vectoriels normés |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 3 | 5 | 40% | 60% |
| **UEF5.2(O/P)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **UEF5.2.1:** Equations Différentielles |  | 3h | 1h30 |  |  | 4 | 6 | 40% | 60% |
| **UEF5.2.2:** Equations de la physique mathématique |  | 1h30 | 1h30 |  |  | 2 | 5 | 40% | 60% |
| **UE méthodologie** |  | **2** | **5** |  |  |
| **UEM5.1(O/P)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **UEM5.1.1 :** Optimisation sans contraintes |  | 1h30 | 1h30 | 1h30 |  | 2 | 5 | 40% | 60% |
| **UE découverte** |  | **1** | **3** |  |  |
| **UED5.1(O/P)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **UED5.1.1 :** Initiation à la didactique des mathématiques |  | 1h30 |  |  |  | 1 | 3 |  | **100%** |
| **Total Semestre 5** |  | 12h | 7h30 | 1h30 |  | **16** | **30** |  |  |

**Semestre 6 : Mathématiques**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **VHS** | **V.H hebdomadaire** | **Coeff** | **Crédits** | **Mode d'évaluation** |
| **14-16 sem** | **C** | **TD** | **TP** | **Autres** | **Continu** | **Examen** |
| **UE fondamentale** |  | **10** | **18** |  |  |
| **UEF6.1(O/P)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **UEF6.1.1 :** Matière X (\*) |  | 3h | 3h |  | 5 | 9 | 40% | 60% |
| **UEF6.1.2 :** Matière Y (\*) |  | 3h | 3h |  | 5 | 9 | 40% | 60% |
| **UE méthodologie** |  |  |  |  | **4** | **10** |  |  |
| ***UEM6.1(O/P)*** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **UEM6.1.1:** Transformations intégrales dans les espaces Lp |  | 3h | 1h.30 |  |  | 2 | 5 | 40% | 60% |
| **UEM6.1.2 :** Géométrie différentielle  |  | 3h | 1h.30 |  |  | 2 | 5 | 40% | 60% |
| **UE transversale** |  |  |  |  |  | **2** | **2** |  |  |
| **UET6.1 (O/P)** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ethique et déontologie de l’enseignement et de la recherche |  |  | 1h30 |  |  | 2 | 2 | **100%** |  |
| **Total Semestre 6** |  |  |  |  |  | **16** | **30** |  |  |

(\*) : 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)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  **UE** **VH** | **UEF** | **UEM** | **UED** | **UET** | **Total** |
| **Cours** |  |  |  |  |  |
| **TD** |  |  |  |  |  |
| **TP** |  |  |  |  |  |
| **Travail personnel** |  |  |  |  |  |
| **Autre (préciser)** |  |  |  |  |  |
| **Total** |  |  |  |  |  |
| **Crédits** |  |  |  |  | **180** |
| **% en crédits pour chaque UE** |  |  |  |  | 100% |

**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**

**Objectifs de l’enseignement** :

Approfondissement de la notion de fonctions de R dans R.

**Connaissances préalables recommandées**

Principes des mathématiques (Notions d’analyse classique)

**Contenu de la matière :**

1. **Corps des nombres réels**
* Partie dans R (intervalle, ouvert, fermé)
* Maximum, minimum, majorant, minorant, borne supérieure (sup) , borne inférieure (inf).
* Caractérisation de IR par la propriété de la borne supérieure, Propriété d’Archimède
* Voisinage.
* Valeur absolue
* Partie entière
1. **Suites réelles**
* Définition termes, terme générale.
* Suite récurrente
* Suite bornée (majorée, minorée)
* Monotonie (suite croissante, décroissante), Sens de variation.
* Nature d’une suite (convergence, divergence, limite)
* Suite de Cauchy (critère de Cauchy et nature d’une suite)
* Sous suites (suites extraites) et nature des suites
* Suite adjacentes et nature
1. **Limites et continuité des fonctions**
* Limite (définition) d’une fonction d’une variable x (diverses formes des fonctions) quand x tend vers x0 , vers +∞ , et vers -∞
* Cas d’indéterminations et sa levée.
* Techniques de calcul des limites (facteur commun, conjugué, changement de variable)
* La règle d’Hôpital
* Fonctions équivalentes (Fonctions équivalentes et calcul des limites)
* Continuité (définition)
* Limite à gauche et limite à droite
* Théorèmes des valeurs intermédiaires.
* Fonction prolongeable par continuité
* Fonction réciproque (existence et détermination)
* **Dérivation** Dérivabilité (définition)
* Interprétation géométrique de la dérivée
* Dérivé à gauche, dérivé à droite
* Continuité et dérivabilité
* Calcul de la dérivée (diverses formes des fonctions)
* Théorème des accroissements finis (application)
1. **Fonctions élémentaires**
* Fonctions polynômes, rationnelles et irrationnelles
* Fonctions trigonométrique s et trigonométrique inverses
* Fonctions hyperboliques
* Fonctions puissance, exponentielle et logarithmique.

**Mode d’évaluation :**

**Bibliographie :**

1. Jacques Labelle et Armel Mercier. Introduction `a l’analyse r´eelle. Modulo, Montr´eal, 1993. Manuel de premier cycle, Math-Info QA 300 L324 1993.
2. Charles Cassidy et Marie-LouisLavertu. Introduction `a l’analyse. Presses de l’Universit´e Laval, québec, 1994. Manuel de premier cycle, Math-Info QA 331.5 C384 1994.
3. Walter Rudin. Principes d’analyse math´ematique. Ediscience, Paris, 1995. Manuel de premier cycle, Math-Info QA 300 R 8212 1995.
4. Michael Spivak. Calculus. Publish or Perish, Houston, 1994. Manuel de premier cycle, Math-Info QA 303 S64 1994.
5. [1]J. Stewart, Analyse : concepts et contextes. Vol. 1: fonctions d'une variable, De Boeck, Paris, 2006.
6. [2]S. Balac et F. Sturm, Algèbre et analyse : cours de mathématiques de première année avec exercices corrigés, Presses Polytechniques et Universitaires, 2003.
7. [3]E. Azoulay et J. Avignant, Mathématiques. Tome1, Analyse. Mc Graw-Hill, 1983.

**Semestre : 01**

**Unité d’enseignement : Fondamentale**

**Matière : Algèbre1**

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l’enseignement** :

Ce module permet d’introduire les notions de base de l’algèbre et de la théorie des ensembles.

**Connaissances préalables recommandées**

Principes des mathématiques (Notions d’algèbre classique)

**Contenu de la matière :**

1. **Notions de logique**

 a- Table de vérité, quantificateurs, types de raisonnements.

1. **Ensembles et applications.**
2. Définitions et exemples.
3. Applications : injection, surjection, bijection, image directe, image réciproque, restriction et prolongement.
4. **Relations binaires sur un ensemble.**
5. Définitions de base : relation réflexive, symétrique, antisymétrique, transitive.
6. Relation d’ordre- Définition. Ordre total et partiel.
7. Relation d’équivalence : classe d’équivalence.

 **IV-  Structures algébriques.**

1. Loi de composition interne. Partie stable. Propriétés d'une loi de composition interne.
2. Groupes-Définitions. Sous-groupe-Exemples-Homomorphisme de groupes- isomorphisme de groupes.
3. Anneaux-Définition- Sous anneaux. Règles de calculs dans un anneau. Eléments inversibles, diviseurs de zéro-Homomorphisme d’anneaux-Idéaux.
4. Corps-Définitions-Traiter le cas d’un corps fini à travers l’exemple Z/pZ ou p est premier.

**V-  Anneaux de polynômes.**

a- Polynôme. Degré.

b- Construction de l’anneau des polynômes.

c- Arithmétique des polynômes-Divisibilité-Division euclidienne-Pgcd et ppcm de deux polynômes-Polynômes premiers entre eux-Décomposition en produit de facteurs irréductibles.

d- Racines d'un polynôme-Racines et degré -Multiplicité des racines.

**Mode d’évaluation :**

**Références**

[1] M. Mignotte et J. Nervi, Algèbre : licences sciences 1ère année, Ellipses, Paris, 2004.

[2] J. Franchini et J. C. Jacquens, Algèbre : cours, exercices corrigés, travaux dirigés, Ellipes, Paris, 1996.

[3] C. Degrave et D. Degrave, Algèbre 1ère année : cours, méthodes, exercices résolus, Bréal, 2003.

[4] S. Balac et F. Sturm, Algèbre et analyse : cours de mathématiques de première année avec exercices corrigés, Presses Polytechniques et Universitaires, 2003.

**Semestre : 01**

**Unité d’enseignement : Fondamentale**

**Matière :** Initiation à l’algorithmique

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l’enseignement** :

L’objectif de ce module est de permettre aux étudiants de comprendre les principes de fonctionnement d’un ordinateur et d’un logiciel ainsi que certains principes de base de programmation.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions élémentaires de logique et de mathématiques

**Contenu de la matière :**

1. **Introduction**
2. Description d’un ordinateur-Instructions de base d’un ordinateur.
3. Différentes phases de résolution d’un problème par ordinateur.
4. **Algorithme**
5. Définition-Caractéristiques d’un algorithme-Définition d’une variable et ses caractéristiques.
6. Primitives de base : Action d’affectation-Action conditionnelle-Action alternative-Actions de répétition (Boucle tant que-Boucle répéter-Boucle pour).
7. **Procédure et fonction**
8. Définitions-Mode de passages de paramètres-Exemples
9. **Structures de données de base**
10. Tableau-Matrice-Type énuméré-Ensemble.

**Mode d’évaluation :**Contrôle continu, Travaux Pratiques (TP)et examen

**Références**

[1]A. Maunoury et K. Ben Sassi, Algorithmique pour les BTS et IUT. 1, Les bases de la programmation avec exercices corrigés, Masson, Paris, 1993.

[2]J. Courtin et I. Kowarski, Initiation à l'algorithmique et aux structures de données, Vol. 1, 2ème édition, Masson, Paris, 1998.

 [3]T. H. Cormen, P. Chrétienne et C. Leiserson, Introduction à l'algorithmique : cours et exercices, 2ème édition, Dunod Paris, 2002.

**Semestre : 01**

**Unité d’enseignement : Fondamentale**

**Matière :** Structure machine 1

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l’enseignement**

**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 :**

- Terminologie Scientifique

- Technique d’expression écrite et orale (rapport, synthèse, utilisation des moyens de communications modernes

- Expression et communication dans un groupe.

**Mode d’évaluation** :

**Références**

[1] L. Bellenger, L'expression orale, Que sais-je ?, Paris, P. U. F., 1979.

[2] A. Canu, Rhétorique et communication, P., Éditions Organisation-Université, 1992.

[3] R. Charles et C. Williame, La communication orale, Repères pratiques, Nathan,1994.

**Semestre : 01**

**Unité d’enseignement : Découverte**

**Matière :** Mécanique du point

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

A la fin de ce cours, l'étudiant devra 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 :**

1. **Cinématique du point**
2. Mouvement rectiligne-Mouvement dans l’espace
3. Étude de mouvements particuliers
4. Étude de mouvements dans différents systèmes (polaires, cylindriques et sphériques)
5. Mouvements relatifs.
6. **Dynamique du point.**
7. Le principe d’inertie et les référentiels galiléens
8. Le principe de conservation de la quantité de mouvement
9. Définition Newtonienne de la force (3 lois de Newton) - Quelques lois de forces
10. **Travail et énergie dans le cas d’un point matériel.**
	1. Énergie cinétique-Énergie potentielle de gravitation et élastique.
	2. Champ de forces -Forces non conservatives.

**Mode d’évaluation**

**Références**

[1] A. Thionne, Mécanique du point. 2008. Editions Ellipses

[2] A. Gibaud, M. Henry. Mécanique du point. Cours de physique. 2007. Editions Dunod

[3] S. khène, Mécanique du point matériel. 2015. Editions Sciences Physique.

**Semestre : 01**

**Unité d’enseignement : Découverte**

**Matière :** Electronique, composant des systèmes

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

**Contenu de la matière**

**Composants d’un ordinateur**

* Carte mère Processeurs
* Disques durs
* Mémoire RAM
* Cartes VGA
* CD et DVD
* Moniteurs
* Souris et claviers
* Clé de mémoire
* Imprimantes
* Réseau Local
* Hub et switch
* Wifi
* Systèmes d’exploitation.

**Mode d’évaluation** :

**Références**

[1] T. Floyd. Electronique. Composants et systèmes d’application. 2000 Editions Dunod

[2] S. Thoumin-Berthaud, E. Pandolfi. Les principes fondamentaux de l’économie.

2010. Editions le Génie Editeur

[3]F.Copula, F. Poulon. Introduction générale à la gestion. 2014. Editions Dunod

**Semestre : 01**

**Unité d’enseignement : Transversale**

**Matière :** Langue anglaise

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l’enseignement** :

Le but de cette matière est de permettre aux étudiants d’améliorer leur compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l’expression, ainsi que l’acquisition du vocabulaire spécialisé de l’anglais informatique.

**Connaissances préalables recommandées**

Connaissances élémentaires en Anglais

**Contenu de la matière :**

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 informatique.

**Mode d’évaluation:** Contrôle Continu

**Note Finale** = Contrôle Continu

**Références**

[1] Murphy. English Grammar in Use.CambridgeUniversity Press. 3rd edition, 2004

[2] M. Mc Carthyet F. O’Dell, English vocabulary in use, Cambridge University Presse, 1994

[3] L. Rozakis, English grammar for the utterly confused, Mc Graw-Hill, 1st edition, 2003

**Semestre : 02**

**Unité d’enseignement : Fondamentale**

**Matière :** Analyse 2

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l’enseignement :**

Donner les principes de base du calcul intégral. Etudier les équations différentielles de 2ème ordre à coefficients constants**.**

**Connaissances préalables recommandées**

Notions d’analyse

**Contenu de la matière :**

I- Formules de Taylor et développements limités

a. Formules de Taylor et de Maclaurin

b. Calcul d’un extremum local d’une fonction

c. Développements limités et applications au calcul des limites

II- Intégrale de Riemann et primitives

a. Définition de l’intégrale de Riemann sur un intervalle fermé et borné

b. Interprétation géométrique de l’intégrale de Riemann

c. Propriétés de l’intégrale de Riemann

d. Calcul intégrale : Définition d’une primitive, primitives des fonctions usuelles, changement de variable, intégration par partie.

e. Changements de variables usuels

f. Factorisation des fractions rationnelles dans R[x]

g. Primitive d’une fonction rationnelle

III- Equations différentielles du premier ordre

a. Notions générales

b. Equations à variables séparées

c. Equations homogènes

d. Equations linéaires

e. Equation de Bernoulli

f. Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants( cette partie a été renvoyée à l’analyse 3)

**Mode d’évaluation :**

**Références**

[1]S. Balac et F. Sturm, Algèbre et analyse: cours de mathématiques de première année avec exercices corrigés, Presses Polytechniques et Universitaires, 2003.

[2]E. Azoulay et J. Avignant, Mathématiques. Tome1, Analyse. Mc Graw-Hill, 1983.

**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

1. **Espace vectoriel.**
	1. Définition. Sous espace vectoriel.
	Exemples.
	Familles libres. Génératrices. Bases. Dimension.
	2. Espace vectoriel de dimension finie (propriétés).
	Sous espace vectoriel complémentaire.
2. **Applications linéaires.**
	1. Définition.
	2. Image et noyau d’une application linéaire.
	3. Rang d’une application, théorème du rang.
	4. Composée d’applications linéaires. Inverse d’une application linéaire bijective, automorphisme.
3. **Les matrices.**
	1. Matrice associée à une application linéaire.
	2. Opérations sur les matrices : somme, produit de deux matrices, matrice transposée.
	3. Espace vectoriel des matrices à n lignes et m colonnes.
	4. Anneau de matrices carrées. Déterminant d’une matrice carrée et propriétés. Matrices inversibles.
	5. Rang d’une matrice (application associée). Invariance du rang par transposition.
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 :**

**Références**

[1] S. Lang : Algèbre : cours et exercices, 3ème édition, Dunod, 2004.

[2] E. Azoulay et J. Avignant, Mathématiques. Tome1, Analyse. Mc Graw-Hill, 1983.

[3] M.Mignotte et J. Nervi, Algèbre : licences sciences 1ère année, Ellipses, Paris, 2004.

[4] J. Franchini et J. C. Jacquens, Algèbre : cours, exercices corrigés, travaux dirigés, Ellipes, Paris, 199

**Semestre : 02**

**Unité d’enseignement : Fondamentale**

**Matière :** Algorithmique et structure de données 2

**Crédits : 6**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l’enseignement** :

Notions fondamentales de la programmation

**Connaissances préalables recommandées**

Notions élémentaires de mathématiques

**Contenu de la matière :**

I- Récursivité

 II- Liste

 III- Pile et File

IV-Arbre

V- Etude de quelques techniques algorithmiques plus complexes : méthodes de tri et de recherche

**Mode d’évaluation :**Contrôle Continu, Examen et Travaux Pratiques (TP)

**Note Finale** = (2\*Examen + CC+ TP)/4

**Références**

[1] G. Gomez, B. Salvy et P. Zimmermann, Calcul formel : mode d'emploi, Masson, Paris, 1995.

[2] J. H. Davenport, Y. Siret et E. Tournier, Calcul formel : systèmes et algorithmes de manipulation algébrique, 2eme Edition, Masson, Paris, 1993.

[3] P. SauxPicart et E. Rannou, Cours de calcul formel : corps finis, systèmes polynomiaux, applications, Ellipses, Paris, 2002

**Semestre : 02**

**Unité d’enseignement : Fondamentale**

**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 l’architecture des ordinateurs et le principe de fonctionnement de chacun des composants. Ces connaissances vont servir de plateforme pour d’autres aspects en relation avec l’ordinateur (programmation, base de données, réseaux,…).

**Connaissances préalables recommandées :**

Les étudiants doivent avoir des notions élémentaires en informatique.

**Contenu de la matière :**

 I- Introduction

 II- Structure de Base d'un Ordinateur: Unité Centrale et Mémoire

 III- Mémoire Secondaire

 IV- Les Entrées Sortie

 V- Les Bus et séquenceurs (Construction dune unité centrale simple)

**Références**

[1] J. Jacques Schwarz, Architecture des ordinateurs, Ed. Eyrolles, 2005

[2] P.Zanella,  Yves Ligier, Architecture et technologie des ordinateurs, Ed. Dunod, 1993.

**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 :**

 **I- Notions de base et vocabulaire statistique**

* 1. Concepts de base de la statistique (Population et individu, Variable (ou caractère))
	2. 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).
1. **Représentation numérique des données**
2. 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).
3. Les caractéristiques de dispersion (L’étendu, L’écart type, L’écart absolue moyen, Le coefficient de variation).
4. **Calculs des probabilités**
	1. Analyse combinatoire (Principe fondamental de l’analyse combinatoire, Arrangements, Permutations, Combinaisons).
	2. 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).
	3. Lien entre la théorie des probabilités et des ensembles
	4. Construction d’une probabilité
	5. Probabilités conditionnelles, indépendance et probabilités composées (Probabilités conditionnelles, Indépendance, Indépendance mutuelle, Probabilités composés, Formule de Bayes).

**Références**

[1] G. Calot, Cours de statistique descriptive, Dunod, Paris, 1973.

[2] P. Bailly, Exercices corrigés de statistique descriptive, OPU Alger, 1993.

[3] H. Hamdani, Statistique descriptive avec initiation aux méthodes d'analyse de l'information économique: exercices et corriges, OPU Alger, 2006.

**Semestre : 02**

**Unité d’enseignement : Méthodologique**

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

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Matière :**

**Objectifs de l’enseignement** :

Familiarisation avec l’outil informatique

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

* **TIC**
1. Apprentissage de l’interface graphique Windows
2. Apprentissage des outils de bureautique pour la conception de documents sous différents formats
3. Word, Scientific Word, PowerPoint, Excel, FrontPage
4. Familiarisation avec les services d’Internet
5. Messagerie électronique
* **Techniques de communications**

**Références**

[1] A. Rallet, J. Farchy. 2003. Technologies de l’informationet de la communication : approches croisées. CNRS éditions

[2] B. Miège, H. Cardy, P. Froissart. 2006. Sciences de l’information et de la communication. Editions PUG.

**Semestre : 02**

**Unité d’enseignement : Méthodologique**

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

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l’enseignement** :

Maitrise de logiciel

**Connaissances préalables recommandées**

Notions de programmation

**Contenu de la matière :**

* 1. Maîtrise de Logiciels (Matlab, Scilab, mathématica,..)
	2. Exemples d’applications et techniques de résolution

**Références**

# [1]Data Analysis Software: Gnu Octave, Mathematica, MATLAB, Maple, Scilab, Social Network Analysis Software, LabVIEW, Eicaslab. 2010. Editeur Books LLC.

[2] J.T. Lapresté., Outils mathématiques pour l’étudiant, l’ingénieur et le chercheur

avec Matlab,2008; Editeur ellipses.

**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 :**

I- Electrostatique

a-Forces électrostatiques

b-Champs

c-Potentiel

d-Dipôle électrique

e-Théorème de Gauss

II- Les conducteurs

a-Influence totale et partielle

 b-Calcul des capacités – Resistances – Lois

 c-Loi d’ohm généralisée

III- Electrocinétique

 a- Loi d’Ohm

 b- Loi de Kirchoff

 c- Loi de Thévenin - Norton

IV- Magnétostatique

 Force magnetostatique (Lorentz et Laplace)

 Champs magnétiques

 Loi de Biot et Sawark

**Références**

[1] T. Neffati. Electricité générale. 2008. Editions Dunod

[2] D. Bohn. . Electricité générale. 2009. Editions SAEP

[3] Y. Granion. Electricité générale. 200ç. Editions Dunod

**Semestre : 03**

**Unité d’enseignement : fondamentale**

**Matière :** Algèbre 3

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

1. **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.
1. **Exponentielle d’une matrice et Application aux systèmes différentiels linéaires.**

**Références**

1) Problèmes et théorèmes d’algèbre linéaire, V. Prasolov

2) 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** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

**Objectifs de l’enseignement** :

1. Séries Numériques.
2. Suites et Séries de Fonctions - Séries Entières - Séries de Fourier.
3. Intégrales Impropres.
4. Fonctions Définies par des Intégrales.

**Références**

1) Eléments d’Analyse, K. Allab, OPU 1986

2) Exercices d’Analyse, 1er cycle, B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo et F.Boschet, 1977

**Semestre : 03**

**Unité d’enseignement : fondamentale**

**Matière : Introduction à la Topologie**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**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’espacesmétriques 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

**Références**

1) N. Bourbaki, Topologie générale, Chapitres 1 à 4. Hermann, Paris, 1971.

2) G. Choquet, Cours d'analyse, tome II, Topologie. Masson, Paris, 1964.

3) G. Christol, Topologie, Ellipses, Paris, 1997.

4) J. Dieudonné, Éléments d'analyse, tome I : fondements de l'analyse moderne, Gauthier-Villars, Paris, 1968.

5) 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** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

1. Notions d’erreurs : Notation décimale des nombres approchés - Chiffre exact d’un nombre décimal approché - Erreur de troncature et d’arrondi - Erreur relative.
2. Interpolation et Approximation : Méthode de Lagrange - Méthode Newton - Erreurs d’Interpolation - Approximation au sens des moindres carrés.
3. Intégration numérique : Formule de Newton-Cotes - Méthode du Trapèze - Méthode de Simpson - Erreurs de quadrature.
4. Dérivation numérique.
5. Résolution d’équations algébriques : Méthode de dichotomie (bissection) - Méthode du point fixe - Méthode de Newton-Raphson.

**Références**

 [1]- M. Atteia, M. Pradel : Eléments d’analyse numérique, Ceradues-Editions.

[2]- J. Baranger : Introduction à l’analyse numérique, Ed. Hermann 1977.

[3]- M. Boumahrat, A. Bourdin : Méthodes numériques appliquées. Ed. OPU 1983.

[4]- B. Démodovitch, I. Maron : Eléments de calcul numérique, Ed. Mir Mosco.

[5]-Ph. G. Ciarlet : Introduction à l’analyse numérique matricielle et à l’optimisation, Dunod, Paris 1998.

[6]- Curtis F. Gerald, P. O. Wheatdey : Applied Numerical Analysis, Addison-Wesley Pub. Compagny.

[7]- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l’art d’ingénieur, Tomes I et II, Masson, Paris.

[9]- G. Meurant : Résolution numérique des grands systèmes, Ed. Stanford University.

[10]- 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** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction**

 **Eléments du langage mathématiques :** 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 naives 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-Betnestein. Ensemble dénombrable, puissance du continu. Hypothèse du continu. Théorème de Paul Cohen. Axiome du choix. théorème de Godel.

 **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 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 Scwhartz par récurrence).

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

**Références**

1) H.B. Curry, Foundations of Mathematical logic, Dover publications, 1979.
2) J.M. Autebert, Calculabilité et décidabilité, édition Dunod, 1992.

**Semestre : 03**

**Unité d’enseignement : Méthodologique**

**Matière : Outils de Programmation**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

1. Prise en Main : Démarrage et aide variable – Variables - Répertoire de travail - Sauvegarde de l’environnement du travail - Fonctions et commandes.
2. Les nombre en Matlab avec licence ou Scilab : Entiers naturels - Représentation des réelles - Nombres complexe.
3. Vecteurs et Matrices : Opérations sur les vecteurs et les Matrices - Fonctions mathématiques élémentaires.
4. Eléments de programmation : Script – Fonction - Boucle de contrôle - Instruction conditionnelle.
5. Polynômes : Polynômes en Matlab avec licence ou Scilab - Zéros d’un polynôme - Opérations sur les polynômes.
6. Graphisme en Matlab avec licence ou Scilab : Affichage des courbes en dimension deux et dimension trois - Graphe d’une fonction - Surface Analytique.
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.

**Références**

1) Calcul scientifique avec Matlab, Jonas-Koko, Ellipses.

2) 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** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

1. Introduction.
2. Les origines.
3. Les Mathématiques Babyloniennes.
4. Les Mathématiques de l’Egypte ancienne.
5. Les Mathématiques Grecques, Hellénistiques et Romaines.
6. Les Mathématiques en orient musulman et en occident musulman.
7. La transmission du savoir mathématique vers l’Europe.
8. La renaissance en Europe.
9. La révolution industrielle et ses conséquences.
10. Le 19ème siècle et la crise des fondements.
11. Le 20ème siècle et l’élargissement du champ d’application.

**Références :**

1. رشدي راشد، تاريخ الرياضيات العربية بين الجبر والحساب
2. A.P. Youshkevitch : les Mathématiques Arabes (VIIIe-XVe siècles)
3. J.P. Collette : Histoire des Mathématiques
4. J. Dederon, J. Itard : Mathématiques et Mathématiciens
5. A. Dahan, Dahmedice, J. Peiffer : Une histoire des mathématiques
6. T.L. Heath : A history of greek mathematics
7. A. Djebbar : Mathématiques et mathématiciens dans le Maghreb médiéval (Xe-XVIe siècles).

**Semestre : 04**

**Unité d’enseignement : fondamentale**

**Matière :** Analyse 4

**Crédits : 8**

**Coefficient : 4**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

1. Les Fonctions à Plusieurs Variables : Fonctions de Rn à valeurs dans Rm – Limites - Continuité.
2. Calcul Différentiel : Dérivées partielles – Gradient - Différentielle et Matrice Jacobienne - Fonctions de classe C1, C2 et Ck sur des ouverts de Rn - Théorème de Schwarz - Théorème des accroissements finis - Formules de Taylor - Extremums libres et liés par des relations - Multiplicateurs de Lagrange - Théorème d'inversion locale - Théorème des fonctions implicites.
3. Intégrales multiples - Intégrales curvilignes - Intégrales de surface.

**Références**

1) Cours de Mathématiques, Tome 2, J. Lelong-Ferrand et J. M. Araudies, Dunod 1977

2) Cours de Mathématiques du premier cycle, Diximier, Gauthier 1973.

**Semestre : 04**

**Unité d’enseignement : fondamentale**

**Matière :** Algèbre 4

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

1. Formes linéaires - Dualité.
2. Formes bilinéaires sur un espace vectoriel de dimension finie - Rang - Noyau - Orthogonalisation de Gauss - Matrices orthogonales - Diagonalisation des matrices symétriques réelles - Adjoint d'une application linéaire - Application linéaire auto-adjointe - Décomposition spectrale d'une application linéaire auto-adjointe - Formes bilinéaires symétriques et formes quadratiques.
3. Réduction des formes quadratiques – Rang – Noyau – Signature - Théorème de Sylvester - Formes hermitiennes.

**Références**

1) Problèmes et théorèmes d’algèbre linéaire, V. Prasolov

2) Mathématiques, tome 4, Algèbre, E. Azoulay et J. Avignant

**Semestre : 04**

**Unité d’enseignement : fondamentale**

**Matière :** Analyse complexe

**Crédits : 5**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

**Contenu de la matière :**

1- Rappel sur les nombres complexes

2- Fonction d’une variable complexe : limite, continuité, dérivabilité, conditions de Cauchy-Riemann

3- Définition d’une fonction analytique,

4- Intégrale d’une fonction à variable complexe, théorème de Cauchy, formule intégrale de Cauchy.

5- Séries de Taylor, singularités. Séries de Laurent

6- Résidus, applications au calcul d'intégrales.

**Références**:

1. Fonctions d'une variable complexe, F. Bayen et C. Margaria, ellipses (1986);
2. Analyse complexe, P. Tauvel, Dunod (1999);
3. Dennis G. Zill, Patrick D. Shanahan, A first course in complex analysis with applications, Jones and Bartlett Publishers, Inc. 2003
4. M.R. Spiegel, Theory and problem of complex variables, McGraw-hill, 1973

**Semestre : 04**

**Unité d’enseignement : méthodologique**

**Matière : Analyse Numérique 2**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

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).

**II)** 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

**III)** Résolution numérique des EDO d’ordre un **:** Introduction **-** Méthode d’Euler **-** Méthode de Taylor d’ordre 2 **-** Méthode de Range-Kutta d’ordre 2

 **IV)** Résolution de systèmes algébriques non linéaires.

**Références**

[1]- M. Atteia, M. Pradel : Eléments d’analyse numérique, Ceradues-Editions.

[2]- J. Baranger : Introduction à l’analyse numérique, Ed. Hermann 1977.

[3]- M. Boumahrat, A. Bourdin : Méthodes numériques appliquées. Ed. OPU 1983.

[4]- B. Démodovitch, I. Maron : Eléments de calcul numérique, Ed. Mir Mosco.

[5]-Ph. G. Ciarlet : Introduction à l’analyse numérique matricielle et à l’optimisation, Dunod, Paris 1998.

[6]- Curtis F. Gerald, P. O. Wheatdey : Applied Numerical Analysis, Addison-Wesley Pub. Compagny.

[7]- P. Lascaux, R. Theodor : Analyse numérique matricielle appliquée à l’art d’ingénieur, Tomes I et II, Masson, Paris.

[9]- G. Meurant : Résolution numérique des grands systèmes, Ed. Stanford University.

[10]- 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** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

1. Rappels sur les probabilités : Rappels sur les probabilités – Conditionnelles - Théorème de Bayes.
2. 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. Lois de probabilités usuelles: Bernoulli – Binomiale – Hypergéométrique –Géométrique – Poisson.
3. Lois de probabilités absolument continues usuelles : Uniforme – Exponentielle-Normale - 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 et approximation d'une loi binomiale par une loi normale.

**Références**

1 . Précis de mathématiques Probabilités-Statistiques 1re et 2eme années, Cours –Méthodes-Exercices résolus, C. Degrave, D. Degrave, édition Bréal.

2 .Statistique et probabilités, Manuel et exercices corrigés ; Jean-Pierre Lecoutre, Edition DUNOD.

3.Probabilités pour scientifiques et ingénieurs, Introduction au calcul des probabilités, Patrick Bogaert, Edition de Boeck.

**Semestre : 04**

**Unité d’enseignement : méthodologique**

**Matière : Géométrie**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l’enseignement** :

**Connaissances préalables recommandées**

/

**Contenu de la matière :**

1. **Géométrie affine**
* Définition d’un espace affine
* Notion de barycentre
* Variétés affines applications affines et formes affines
* Droites et Hyperplans
* Translation, homothéties, symétrie**.**
1. **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.
1. **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

1. **Exemples de courbes et surfaces**

**Référence :**

1. Cours de Géométrie Affine et Euclidienne pour la Licence de Mathématiques, Emmanuel Pedon, Universit´e de Reims-Champagne Ardenne 2015.
2. Géométrie , Michel Audin, Collection enseignement sup.
3. Géométrie des courbes et surfaces et sous variété de IRn, 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**

/

**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.

**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 extérieurs, 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  des fonctions intégrables

- Théorème de convergence dominée dans 

- 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**:

1. N. Boccara, Intégration, ellipses, 1995.
2. Hadj El Amri, Mesures et intégration.
3. Roger Jean, Mesures et intégration.
4. 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 apparaitre 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**:

1) Brezis H. Analyse Fonctionnelle, Théorie et Applications

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

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

4) 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 1èr ordre**

 1-1 Résultats fondamentaux

 1-2 Existence locale et globale, unicité

 1-3 Dépendance par rapport aux conditions initiales.

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

**Chapitre3 : Systèmes linéaires**

 3-1 Exponentielle de la matrice

 3-2 Systèmes avec second ordre

 3-3 Résolvante

Chapitre4 : Introduction aux notions de stabilité.

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

**Références :**

1- M. Roseau : Equations différentielles.

2- J.P. Demailly : Analyse numérique et équations différentielles.

3- F. Rideau : Exercices de calcul différentiel.

4- 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

 1-1 Cas linéaire

 1-2 Cas quasi-linéaire

 1-3 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**:

1. Nikolenko V. Equations de la physique mathématique. UM, Moscou, 1981.

2. Reinhard H. Equations aux dérivées partielles. Dunod, paris, 2001.

3. 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 R^n.

**Contenu de la matière :**

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

1.1 Différentiabilité, gradient, matrice hessienne

1.2 Développement de Taylor

1.3 Fonctions convexes

**Chapitre2 : Minimisation sans contraintes**

2.1 Résultats d’existence et d’unicité

2.2 Conditions d’optimalité du 1er ordre

2.3 Conditions d’optimalité du 2nd ordre

**Chapitre3 : Algorithmes**

3.1 Méthode du gradient

3.2 Méthode du gradient conjugué

3.3 Méthode de Newton

3.4 Méthode de relaxation

3.5 Travaux pratiques

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

**Références**:

1. M. Bierlaire, Introduction à l’optimisation différentiable, PPUR, 2006.
2. 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 l’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**

**Références**

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 épistémologiques 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 à 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

**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  Z / nZ  et ( Z /nZ)\*.

**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**

1. Structure des groupes abéliens finis
2. Applications

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

**Références**:

1. Algèbre pour la licence 3 (groupes, anneaux et corps). Auteurs : Jean Jaques Risier, Pascal Boyer.Dunod Paris 2006. ISBN 210 049498 8.
2. Algèbre et géométrie. Auteurs : Jean Delcourt, Remit Goblot. Dunod Paris 2005. ISBN 210 0453358.
3. D. J. S. Robinson, ‘’ A course in the theory of groups’’, 2nded, 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**:

1. E. Ramis, C. Deschamps, et J. Odoux. Cours de Mathématiques 1, Algèbre. Dunod, 1998.
2. Rudolf Lid land HaraldNiederreiter, Finite fields, Encyclopedia of Mathematics and applications, Cambridge university press, 1997.
3. 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 maitriser les méthodes d’analyse et d’algèbre de base ainsi que les techniques essentielles du calcul de probabilités.*

**Contenu de la matière :**

1. **Echantillonnage**

Notions d’échantillon

Statistiques d’échantillons : moyenne empirique, variance empirique

Echantillons Gaussiens

1. **Estimation ponctuelle**
	1. Méthodes de construction d’estimateurs
		1. Méthode des moments
		2. Méthode du maximum de vraisemblance
	2. Caractéristiques d’un estimateur :
		1. Biais, Ecart quadratique moyen, Convergence
		2. Quantité d’information de Fisher,
		3. Borne de Cramer Rao
		4. Efficacité
		5. Exhaustivité
2. **Estimation par intervalles de confiance**
	1. Problématique et définition
	2. Echantillon Gaussiens
		1. Intervalle de confiance de la moyenne
		2. Intervalle de confiance de la variance
	3. Intervalle de confiance d’une proportion
3. **Tests d’hypothèses**
	1. Introduction : les mécanismes d’un test d’hypothèse.
	2. Problématique
		1. Les différents types d’erreurs
		2. La puissance d’un test
		3. Les règles de décision (région critique)
		4. Notion de p-valeur
	3. Tests paramétriques
		1. Tests unilatéraux et tests bilatéraux
		2. Méthode de Neyman-Pearson
		3. Test du rapport de vraisemblance
4. **Tests usuels**
	1. Tests sur la moyenne d’une loi normale
	2. Test sur la variance d’une loi normale
	3. Test sur une proportion
	4. Tests de comparaison de moyennes
	5. Tests de comparaison de proportions
	6. 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, Philipe 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** : Cette matière approfondit les notions et les théorèmes fondamentaux du calcul de probabilités.

**Connaissances préalables recommandées :** Analyse, probabilités

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

**Contenu de la matière :**

1. 1. Rappels sur le calcul de probabilités
2. 2. Rappels sur les variables aléatoires
3. 3. Rappels sur les lois usuelles
4. 4. Inégalités et transformation de variables aléatoires
5. 5. Fonctions caractéristiques : Formule d’inversion, Lemme de Levy. Théorème de la limite centrale.
6. 6. Suites et séries de variables aléatoires ; Convergences ; Lemme de Borel- Cantelli;Théorème des trois séries ; Indépendance, conditionnement.
7. 7. Lois (faible et forte) des grands nombres.
8. 8. Convergence en loi.
9. 9. Esperances conditionnelles
10. 10. Vecteurs aléatoires : lois conjointes, transformation jacobienne, lois marginales, loi normale dans R², etc.

**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**

L’enseignement de cette matière vise à donner les notions de base sur les processus aléatoires simples et la propriété de Markov.

**Connaissances préalables recommandées**

*L’étudiant doit maitriser la théorie de bases du calcul des probabilités et le calcul intégral*

**Contenu de la matière :**

**Chapitre1 : Conditionnement**

* + Rappels sur les probabilités conditionnelles et lois conditionnelles.
	+ Espérance conditionnelle.
	+ Caractérisation de l’espérance conditionnelle.

**Chapitre2  Chaînes de Markov**

* Processus de Markov homogène.
* Relation de Chapman-Kolmogorov, générateur infinitésimal.
* Loi transitoire d’un processus de Markov et loi stationnaire.
* Processus de saut d’un processus de Markov, chaînes incluses.
* Exemples de processus de Markov, processus de Poisson, processus de naissance et de mort, application aux files d’attente, processus de renouvellement : modèles d’épidémiologie et processus de stockage.

**Chapitre3  Martingales**

* Définitions : martingale, sous martingale, sur-martingale.
* Théorème d’arrêt
* Convergence des martingales
* Applications

**Chapitre4  Processus stationnaires**

* Définition
* Processus à covariance stationnaire
* Théorèmes ergodiques
* Prédiction dans un processus à covariance stationnaire
* Analyse spectrale d’un processus stationnaire.

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

**Références**:

1- D. Foata, A. Fuchs, Processus Stochastiques, Dunod, 2004

2- Karlyn,S and H. Taylor, A First Course in Stochastic Process, San Diego, 1975

3- Grimmett, C; Stirzaker, D, Probability and Random Process, Oxford University Press, third edition, Oxford, 2001

4- 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**

2.1 Principe - ordre de précision

2.2 Notation indicielle

2.3 Exemple simple 1D avec conditions de Dirichlet

2.4 Exemple simple 1D avec conditions mixtes Dirichlet-Neumann

Partie2 :

**Chapitre3 : Méthode numérique pour EDP**

 3.1 Les différences finies

 3.2 Schéma d'ordre supérieur

 3.3 Discrétisation de l'équation de la chaleur 1D

 3.4 Schéma explicite

 3.5 Schéma implicite

 3.6 Schéma Crank-Nicolson

 3.7 Discrétisation de l'équation de Laplace 2D stationnaire

**Chapitre4 : Introduction aux éléments finis**

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

**Références**:

[1] P.G. Ciarlet, Introduction à l’analyse numérique et à l’optimisation, Masson 1982.

[2] Curtis F. Gerald, Patrick O. Wheatley, AppliedNumericalAnalysis. Third Edition, Addison-Wesley PublishingCompany.

[3] QuarteroniA.,SaccoR.,and Saleri F.Numericalmathematics. Springer, 2000.

[4] J.RappazandM.Picasso - Introduction à l’analyse numérique. Presses Polytechniques et Universitaires, Romandes, Lausanne, 1998.

[5] P.A.RaviartandJMThomas. 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**:

1. Trenoguine. Analtyse fonctionelle

2. 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**

1.1 Séparations des variables

1.2 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**

2.1 Par séparation des variables

2.2 Représentation de la solution

2.3 Principe de Huygens (n=1, n=2)

2.4 Cordes et plaques vibrantes (Séries de Fourier)

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

3.1 Par séparation des variables et superposition (Séries de Fourier)

3.2 Représentation de la solution dans Rn, régularité de la solution.

3.3 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**

2.1 Modèle de Malthus (1798). Modèle de croissance logistique de Verhulst (1836).

2.2 Modèle de Gompertz. Modèle de croissance avec effet « Allee»

2.3 Modèle de Verhulst avec prédation. L’équation de Fisher (1937).

**Chapitre3 : Modèle à deux espèces**

3.1 Modèle 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 Mathematicaland 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**

1.1 Résultat d’existence et d’unicité

1.2 Condition d’optimalité du 1er ordre

 1-2-1 Condition d’optimalité du 1er ordre général

 1-2-2 Contraintes d’égalité

 1-2-3 Contrainte en égalité et en inégalité

1.3 Conditions d’optimalité nécessaires du 2ème ordre

**Chapitre2 : Applications et exemples**

 2-1 Projection sur un convexe fermé

2-2 Régression linéaire avec contraintes

2-3 Cas de la programmation linéaire

2-4 Exemples

Chapitre 3 : Algorithmes

3-1 Méthode du gradient projeté

3-2 Méthode de Lagrange-Newton pour les contraintes en égalité

3-3 Méthode de Newton projeté pour les contraintes de borne

3-4 Méthodes de pénalisation

3-5 Méthodes de programmation quadratique successive (S.Q.P)

 3-5-1 Cas de contraintes en égalité

 3-5-2 Cas de contraintes générales

3-6 Méthode de dualité : méthode d’UZAWA

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

**Références bibliographiques**

1. [**E.G. Goldstein,**](http://www.abebooks.com/servlet/SearchResults?an=E.G.+Goldstein%2C+R.T.+Rockafeller&cm_sp=det-_-bdp-_-author) Theory of Convex Programming, Published by American Mathematical Society
2. **M. Minoux,** Programmation mathématique : théorie et algorithmes : tome 2, [Dunod](http://www.sudoc.abes.fr/DB%3D2.1/SET%3D1/TTL%3D1/CLK?IKT=1018&TRM=Dunod),Paris  (1983)
3. **M. Minoux** : “[Programmation Mathématique. Théorie et Algorithmes](https://publications.lip6.fr/index.php/publications/show/3346)”, 2 (ed.), (Lavoisier), (ISBN: 978-2-7430-1000-3) (2008)
4. **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**

1.1 Historique de la programmation linéaire

1.2 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**

3.1 Position du problème

3.2 Caractérisation des points extrêmes

3.3 Optimalité en un point extrême

3.4 Critères d’optimalité : formule d’accroissement de la fonction objectif, critère d’optimalité, 3.5 condition suffisante d’existence de solution non bornée

3.6 Algorithme du simplexe : amélioration de la fonction objectif en passant d’un pont extrême à un autre, algorithme du simplexe sous forme matricielle, finitude de l’algorithme du simplexe, algorithme et tableau du simplexe

3.7 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**:

1. M. Sakarovicth, Graphes et programmation linéaire, Ed. Hermann. 1984.

2. H. Mauran, Programmation linéaire appliquée, Ed. Technip, 1967.

3. A. Kauffman, Méthodes et modèles de R.O., Ed. Dunod, 1976.

4. V. Chvatal, Linear programming. W.H. Freeman and Company, 1983.**Semestre :6**

**Semestre :6**

**Unité d’enseignement : Méthodologie**

**Matière : Transformations intégrales dans les espaces Lp**

**Crédits :6**

**Coefficient :3**

**Objectifs de l’enseignement :** L’objectif essentiel de cet enseignement est l’étude de deux types de transformations dans les espaces Lp, en montrant leur utilité dans la résolution de certains équations différentielles.

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

**Contenu du module :**

**Chapitre 1 : Les espaces Lp**

1.1 Rappels de quelques résultats d’intégration.

1.2 Définition et propriétés élémentaires des espaces Lp.

1.3 Réflexibilité. Séparabilité. Dual de Lp.

1.4 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**

3.1 Définition et propriétés de la transformation de Laplace.

3.2 Quelques transformées usuelles.

3.3 Inversion de la transformée de Laplace.

3.4 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 3ème année de licence, université Bordeaux I, 2008.

**Semestre : 6**

**Unité d’enseignement : Méthodologie**

**Matière : Géométrie différentielle**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**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.**

1.1 Applications de classe Cr.

1.2 Difféomorphismes.

1.3 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 Rn.**

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 Rn.

**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.

**Chapitre6 Intégration des formes différentielles.**

6.1 Intégration sur Rn.

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 maitrise de mathématiques. Michèle Audin.

2. Cours de Mathématiques, deuxième année, Jack Dixmier.

3. Introduction aux variétés différentiables, presse Université de Grenoble1996, 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 fasse à la mission de l’enseignement.

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

**Contenu du module :**

**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 : Contrôle continu**

**Références:**

1- Karin Brodie, Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms, Springer Science+Business Media, LLC 2010.

2- *Pamela Cowan,* Teaching Mathematicsby, Routledge, 2006.

3- James A. Middleton And Polly Goepfert, Inventive Strategies For Teaching Mathematics, American Psychological Association, Washington.