

## Mathématiques 4

<b>Domaine</b>	Ingénierie et Architecture
<b>Filière</b>	Génie électrique
<b>Orientation</b>	Electronique embarquée et Mécatronique (EEM)
<b>Mode de formation</b>	Plein temps

### Informations générales

Nom	: Mathématiques 4
Identifiant	: Math4
Années académiques	: 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022
Responsable	: Blandine Tortech
Charge de travail	: 90 heures d'études
Périodes encadrées	: 64 (= 48 heures)

Semestre	E1	S1	S2	E2	S3	S4	E3	S5	S6
Cours					64				

### Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit connaître et savoir utiliser les notions suivantes : calcul différentiel et intégral ; équations différentielles ; calcul matriciel ; modélisation mathématique des systèmes mécaniques et électriques les plus élémentaires. Les unités d'enseignement MAE1, MAE2 (mathématiques), TCL (théorie des circuits linéaires) et IPH, PHY1 (physique et mécanique) permettent d'acquérir ces connaissances.

### Objectifs

A l'issue de cette unité d'enseignement, l'étudiant-e sera capable de : donner la définition d'un système dynamique régi par un système d'équations différentielles ; donner des exemples de systèmes dynamiques tirés de la mécanique (pendule simple, pendules couplés) ou de l'électricité (circuits à plusieurs mailles) ; résoudre un système d'équations différentielles par des méthodes numériques, notamment par les méthodes à un pas d'Euler et de Runge-Kutta ; donner la définition de l'ordre d'une méthode numérique dans le but de mesurer la qualité de l'approximation ; donner la définition d'un point d'équilibre pour un système dynamique ; étudier le comportement d'un système différentiel dans l'espace des phases (par exemple : périodicité, stabilité) ; convertir une équation différentielle d'ordre  $n$  en un système d'équations différentielles du 1er ordre ; donner la définition d'un système différentiel linéaire avec ou sans second membre, en le formulant au moyen du calcul matriciel ; donner la définition des fréquences propres et des modes propres d'un système différentiel linéaire ; donner la définition des valeurs propres et des vecteurs propres associés à une matrice carrée ; calculer les valeurs propres et les vecteurs propres de la matrice associée à un système différentiel linéaire, pour en tirer les fréquences et les modes propres ; calculer la réponse harmonique d'un système différentiel linéaire au moyen de la matrice de transfert ; linéariser un système différentiel non linéaire autour d'un de ses points d'équilibre ; expliquer les notions de base du calcul des probabilités, en particulier la notion d'indépendance ; définir et commenter les notions de variable aléatoire, de loi de probabilité, de moyenne, de variance et d'écart-type ; calculer avec les lois classiques (uniforme, binomiale, de Poisson, exponentielle et normale) ; expliquer les notions suivantes relatives à un couple de variables aléatoires simultanées : loi conjointe, lois marginales, variables aléatoires indépendantes, covariance et coefficient de corrélation ; utiliser ces notions pour construire un modèle probabiliste applicable à une situation concrète, en particulier pour l'étude de la fiabilité et le contrôle de qualité.

## Contenu et formes d'enseignement

Répartition des périodes indiquée à titre informatif.

**Cours:** 64 périodes

- Systèmes différentiels : définitions, systèmes différentiels, point d'équilibre, espace des phases, stabilité des solutions, systèmes différentiels linéaires, formulation matricielle, fréquences propres et modes propres, réponse harmonique, matrice de transfert, linéarisation d'un système différentiel non linéaire. 15
- Algèbre linéaire : valeurs propres et vecteurs propres d'une matrice. 4
- Méthodes numériques : passage du cas continu au cas discret, différences finies, résolution numériques des équations différentielles : méthodes à un pas (Euler, Runge-Kutta), qualité des approximations, ordre d'une méthode. 13
- Probabilité d'un événement : modélisation, axiomes, indépendance et probabilité conditionnelle, application à la fiabilité (systèmes en série, en parallèle). 6
- Variables aléatoires : définitions, cas discret, cas continu, moyenne, variance et écart-type, lois de probabilité uniforme, binomiale, de Poisson, exponentielle, normale. 9
- Application à la fiabilité et au contrôle de qualité : redondance partielle, nombre de pannes, durée de vie, taux de défaillance, modélisation de la qualité, quelques types de cartes de contrôle. 9
- Couples de variables aléatoires : loi conjointe et loi marginales, covariance et coefficient de corrélation, variables aléatoires indépendantes, loi de la somme de variables aléatoires indépendantes, convolution, approximation par la loi normale, Applications. 8

## Bibliographie

Farlow Hall McDill West , Differential Equations and Linear Algebra, Pearson Prentice Hall

Papoulis Pillai , Probability, Random Variables and Stochastic Processes , Mc Graw Hill

## Contrôle de connaissances

**Cours :** L'acquisition des matières de cet enseignement sera contrôlée au fur et à mesure par des tests et des travaux personnels tout au long de son déroulement. Il y aura au moins 3 tests d'une durée totale d'au moins 4 périodes.

Théorie basée sur des exemples développés en classe. Exercices axés sur la compréhension et la maîtrise des concepts, et dans ce but sans moyens auxiliaires (calculatrices, formulaires, ... ).

## Calcul de la note finale

Note finale = moyenne cours x 1