

Signaux et systèmes

Titulaire

Michel KINNAERT (Coordonnateur)

Mnémonique du cours

MATH-H3001

Crédits ECTS

5 crédits

Langue(s) d'enseignement

Français

Période du cours

Premier quadrimestre

Campus

Solbosch

Contenu du cours

Partie I : Analyse complexe

- > Fonctions d'une variable complexe (fonction analytique, fonctions élémentaires, intégrales)
- > Séries (séries de Taylor et de Laurent, propriétés des séries de puissances)
- > Résidus et pôles (théorème des résidus, méthodes de calcul des résidus, pôles et zéros)
- > Application du théorème des résidus (calcul d'intégrales impropres, principe de l'argument)

Partie II : Transformées de Fourier et de Laplace – Introduction à la théorie des signaux et des systèmes – Chaîne de traitement de signal

- > Notions de signaux et de systèmes (système linéaire et permanent (SLP), réponse impulsionnelle et convolution)
- > Séries de Fourier et transformée de Fourier
- > Transformée de Laplace (y compris théorèmes taubériens, application à la résolution d'EDO et d'EDP)
- > Notions de base de la théorie des systèmes linéaires et permanents (transmittances isomorphe et isochrone, courbes de Bode et réponse harmonique, critères de stabilité)
- > Transformée de Fourier à temps discret et transformée de Fourier discrète (fft)
- > Analyse et dimensionnement d'une chaîne de traitement de signal (filtre de garde, conversion analogique/numérique, fenêtrage, fft)

Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

- > Pouvoir appliquer les notions de base de l'analyse complexe (théorème de Cauchy-Goursat, formules de Cauchy,

théorèmes des résidus) pour le calcul d'intégrales d'une fonction complexe d'une variable complexe, y compris les intégrales impropres rencontrées en analyse de Fourier.

- > Pouvoir résoudre des équations différentielles ordinaires (EDO) linéaires (problèmes de Cauchy) et des équations au dérivées partielles linéaires élémentaires en utilisant la transformée de Laplace.
- > Pouvoir déterminer les propriétés de base d'un système dynamique continu ou discret (linéarité, causalité, permanence)
- > Pouvoir passer d'une représentation temporelle (équation différentielle, réponse impulsionnelle, réponse indicielle) à une représentation par une transmittance isomorphe ou isochrone pour un système linéaire permanent.
- > Pouvoir déterminer la réponse harmonique d'un système linéaire et permanent continu ou discret (notion de courbe de Bode)
- > Comprendre le rôle des différents éléments d'une chaîne de traitement de signal (filtre anti-repli, convertisseur analogique/numérique, fenêtrage, calcul de fft) et pouvoir les dimensionner de manière pertinente (résolution spectrale, dispersion).

Pré-requis et co-requis

Cours pré-requis

MATH-H1002 | Analyse I | 5 crédits

Cours co-requis

MATH-H2000 | Analyse II | 8 crédits

Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

- > Cours ex cathedra basé sur des « slides » et illustré par de nombreux exemples développés sur tablette. Enseignement en présentiel et retransmis en direct par Teams. Leçons enregistrées.
- > Séances d'exercices, y compris une séance sur PC pour la visualisation des réponses de systèmes dynamiques (réponse indicielle, harmonique) et l'analyse du lien avec leur représentation mathématique. Séances organisées en présentiel. Organisation d'une séance de questions-réponses via Teams toutes les 3 semaines.

Contribution au profil d'enseignement

Cette unité d'enseignement contribue aux compétences suivantes:

- > Formaliser, dans un langage scientifique rigoureux, des questions ou problèmes techniques et scientifiques aux

contours définis inspirés de situations réelles, les résoudre en mobilisant des capacités d'abstraction, de modélisation, de simulation et d'analyse disciplinaire, en s'inscrivant dans les exigences de la recherche universitaire.

- Maîtriser et mobiliser un corpus pluridisciplinaire en sciences et sciences de l'ingénieur en s'appuyant sur la compréhension des principes et lois qui les fondent et sur une approche critique du savoir.
- Elaborer un raisonnement scientifique structuré en mettant en œuvre les langages et les outils propres aux sciences et sciences de l'ingénieur.

Références, bibliographie et lectures recommandées

- J.W. Brown et R.V. Churchill. Complex variables and applications, McGraw-Hill, 8e édition, 2009.
- A.V. Oppenheim, A.S. Willsky et I.T. Young, Signals and Systems, Prentice Hall International Editions, 1983.
- A.V. Oppenheim et R.V. Shafer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice-Hall Signal Processing Series, 3e édition, 2014

Support(s) de cours

Syllabus, Université virtuelle et Podcast

Autres renseignements

Lieu(x) d'enseignement

Solbosch

Contact(s)

Michel Kinnaert, Service d'Automatique et d'Analyse des Systèmes Michel.Kinnaert@ulb.ac.be

Méthode(s) d'évaluation

Autre

Méthode(s) d'évaluation (complément)

- Evaluation intermédiaire : courte évaluation certificative en semaine 6 ou 7, menant à un point bonus sur la note finale en cas de réussite.
- Evaluation finale : examen écrit comprenant une partie théorie et une partie exercices, organisé en présentiel si la situation sanitaire le permet. Dans la négative, examen écrit via Teams avec questions à choix multiples et questions libres

Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

- Théorie 1/3
- Exercices 2/3

Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français

Programmes

Programmes proposant ce cours à l'école polytechnique de Bruxelles

BA-IRCI | Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil | option Bruxelles/bloc 3

