

USGI0A - Bases scientifiques et techniques de l'Ingénieur.e

Présentation

Objectifs pédagogiques

Outils mathématiques de l'Ingénieur.e (42 heures)

- Savoir choisir et utiliser les outils mathématiques utilisés en ingénierie industrielle
- Introduction aux méthodes de résolution numérique
- Connaissance des lois de probabilités
- Maîtrise du calcul statistique

Thermique & Energétique de l'Ingénieur.e (42 heures)

Etudier les notions de base de la thermodynamique appliquée, de la thermique et avoir une vision d'ensemble sur les énergies renouvelables (énergie solaire, éolienne, géothermie, biomasse).

Comprendre et savoir faire un bilan énergétique d'une installation comportant des machines thermiques.

Maîtriser les différents cycles de puissance à gaz ou à vapeur.

Analyser les différentes formes d'énergies.

Etre capable d'étudier un cycle combiné et une installation de production d'énergie grâce à la cogénération.

Avoir des connaissances indispensables de la thermique, de la climatisation et de la production du froid.

Consolider les notions essentielles telles que :

- les différents modes de transferts thermiques
- les échangeurs de chaleur
- les chaudières et la combustion
- la réglementation thermique du bâtiment et le diagnostic de performance énergétique(DPE).

Automatique & Commande de processus industriels (38 heures)

- Acquérir les bases de la régulation industrielle
- Savoir dimensionner et simuler un système de régulation simple type PID
- Echanger avec les spécialiste de l'automatique

Programme

Contenu

Outils mathématiques de l'Ingénieur.e (42 heures)

Méthodes de résolution d'équations différentielles linéaires :

- Applications aux processus industriels

Probabilités :

- Rappel succinct du modèle probabiliste.

Mis à jour le 09-02-2024



Code : USGI0A

Unité spécifique de type mixte
7 crédits

Responsabilité nationale :
EPN04 - Ingénierie mécanique
et matériaux / Christophe
HOAREAU

- Probabilité Conditionnelle et Indépendance.
- Lois usuelles de probabilité
- Théorie de l'estimation
- Estimation ponctuelle et par intervalle de confiance
- Tests statistiques : Notions d'hypothèse, de risque
- Probabilités sur logiciel.

Outils et calculs statistiques :

- Statistiques à une variable.
- Régression linéaire simple et Corrélation.
- Autres régressions.
- Statistiques sur logiciel.

Thermique & Energétique de l'Ingénieur.e (42 heures)

Thermodynamique

Introduction : généralités et principes fondamentaux

- définition, notion de systèmes, volumes de contrôle et variables thermodynamiques
- état d'équilibre d'un système et variables d'état
- systèmes ouverts, fermés, évolution d'un système

Energie et chaleur :

- formes d'énergies, conversion et transfert d'énergie en chaleur, travail
- le bilan d'une énergie d'un système
- énoncé du premier principe de la thermodynamique PPT : définition de l'enthalpie
- notion de rendement

Evolutions du système et transformations

- différentes formes d'évolution : isotherme, isovolume, isobare
- évolutions réversibles et irréversibles
- conséquences des lois d'évolution : évolutions isentropiques (transformations adiabatiques et réversibles) et polytropiques
- énoncé du deuxième principe de la thermodynamique : l'entropie

Cycles thermodynamiques

- bilan d'énergie dans un cycle (fermé ou ouvert)
- définition d'une machine thermique (rendement thermodynamique et rendement de Carnot)
- application du deuxième principe de la thermodynamique
- rendements des machines thermiques et frigorifiques (TAG, PAC, Frigo...)

Diagrammes thermodynamiques

- Clapeyron, Watt

- Entropique T,S

- Enthalpie H, S

Cycles de puissance à gaz

- Cycle d'Otto, Diesel, Stirling

- Cycle de Baryton Turbine à gaz (régénération et réfrigération)

- Rendement du cycle

Cycles de puissance à vapeur

- Utilisation de la vapeur et les notions de changement d'état

- Diagramme de Mollier pour la détermination des variables thermodynamiques

- Cycle de RANKINE et HIRN (cycles à régénération ou à soutirage)

- Améliorations du rendement du cycle

Combustion

- Notions de base de la combustion et des combustibles

- Richesse du mélange, pauvreté

- Application à l'étude d'une chaudière industrielle ou domestique

Cycles combinés et cogénération

- Importance du cycle combiné pour la production et l'économie d'énergies

- Principe de la cogénération et le rendement

Notion de climatisation

- L'air sec et l'air atmosphérique

- L'air humide et l'utilisation du diagramme psychométrique

- Etude d'une C.T.A (centrale de traitement d'air)

Thermique

Introduction aux transferts de la chaleur

Conduction

- Loi de Fourier

- Equation de la conduction

- Modèle d'étude en régime permanent

Convection

- Loi de Newton

- Nombres sans dimensions (Nusselt, Prandtl, Peclet, Grashof, Reynolds, Margoulis, Stanton)

- Convection naturelle, convection forcée

Rayonnement

- Définitions

- Emission énergétique d'un corps : loi de Stéphan-Boltzmann

- Puissance transmise par rayonnement

Echangeurs de chaleur

- Généralités sur les échangeurs
- Flux échangé et coefficient global d'échange
- NUT (nombre d'unités de transfert) et l'efficacité
- Fonctionnement à co-courant ou contre-courant
- Calcul des échangeurs : méthode MLDT et méthode NUT
- Utilisation des échangeurs (condenseurs, évaporateurs, surchauffeurs)

Réglementation thermique dans le bâtiment

- RT2005, 2010 : coefficients et Ubat
- DPE (Diagnostic de Performance Energétique)

Energies Renouvelables

- Différentes formes ENR (solaire, géothermique, éolienne...)
- Détermination des puissances produites

Raccordement aux réseaux

Automatique & Commande de processus industriels (38 heures)

Introduction à l'automatique :

- Vue d'ensemble de l'automatique et son rôle dans les processus industriels
- Concepts de base : variables, boucle ouverte, boucle fermée, régulation et asservissement
- Principes fondamentaux des systèmes de contrôle automatiques

Modélisation des systèmes dynamiques :

- Modélisation mathématique des processus industriels en utilisant des équations différentielles ordinaires (EDO)
- Introduction à la transformée de Laplace comme outil de résolution d'EDO
- Utilisation de la transformée de Laplace pour obtenir la fonction de transfert d'un système
- Méthodes de modélisation pour les systèmes linéaires et non-linéaires

Analyse des systèmes asservis :

- Analyse des performances des systèmes de contrôle en boucle fermée
- Stabilité des systèmes : critère de Routh-Hurwitz, stabilité de Bode, ...
- Mesure des performances : temps de montée, temps de réponse, marge de phase, marge de gain, ...

Conception de systèmes de régulation :

- Choix des paramètres du régulateur proportionnel-intégral-dérivé (PID)
- Méthodes de réglage du PID : Ziegler-Nichols, Cohen-Coon, ...
- Techniques de réglage avancées : régulateurs PID adaptatifs, contrôle prédictif

Commande numérique et automatisation :

- Introduction à la commande numérique et aux automates programmables

- Programation d'automates : langages ladder, langages fonctionnels, ...
- Exemples d'automation industrielle : commande de robots, lignes de production, ...

Partie pratique :

- Utilisation de logiciels de simulation de systèmes de contrôle
- Conception et implémentation de régulateurs PID pour des processus industriels spécifiques
- Expérimentation avec des systèmes de contrôle en temps réel

Modalités de validation

- Contrôle continu
- Projet(s)
- Examen final

Description des modalités de validation

Outils mathématiques de l'Ingénieur.e (42 heures)

Contrôle continu (1 note min. obligatoire) :

- QCM, devoir écrit, exercices notés, ...
- Une note de contrôle continu est demandée dans le cadre de ce module. Cette note peut être la moyenne de plusieurs autres notes et les modalités d'évaluation sont à la discrétion de l'intervenant.e.

Examen final :

- En dehors du cours : l'examen doit porter sur les notions vues en cours et doit être dimensionné pour une durée de 2 heures.
- L'examen doit idéalement se présenter sous forme d'une étude de cas faisant appel aux notions abordées en cours.

Thermique & Energétique de l'Ingénieur.e (42 heures)

Automatique & Commande de processus industriels (38 heures)

Contrôle continu (1 note min. obligatoire) :

- QCM, devoir écrit, exercices notés, ...
- Une note de contrôle continu est demandée dans le cadre de ce module. Cette note peut être la moyenne de plusieurs autres notes et les modalités d'évaluation sont à la discrétion de l'intervenant.e.

Examen final :

- En dehors du cours : l'examen doit porter sur les notions vues en cours et doit être dimensionné pour une durée de 2 heures.
- La partie pratique doit obligatoirement être notée et entrera dans la composition de la note d'examen final ; la partie pratique n'est pas un contrôle continu.