USGE6A - Bases scientifiques et techniques de l'Ingénieur

Mis à jour le 23-04-2026

Code : USGE6A

Unité spécifique de type mixte

4 crédits

Responsabilité nationale :
EPN01 - Bâtiment et énergie / Brice TREMEAC

Présentation

Objectifs pédagogiques

Instrumentation et mesures (30 heures)

Traitement des données/statistiques (26 heures)

Modélisation mathématique et numériques (32 heures)

A partir d'exemples simples étroitement liés à la physique, montrer comment la modélisation mathématique (mise en équations discrètes des phénomènes physiques), l'analyse numérique (étude des erreurs de modèle) et l'informatique scientifique (résolution effective sur ordinateur) peuvent être associés dans une démarche globale pour aider à la compréhension et à la maîtrise des phénomènes physiques.

Bases thermodynamiques de l'hydrogène (21 heures)

Programme

Contenu

Instrumentation et mesures (30 heures)

Calcul d’incertitude

Calcul d’incertitude par les statistiques. Calcul d’incertitude par un majorant de l’erreur. Métrologie.

Généralités sur les capteurs

Définitions. Caractéristiques d’une chaîne de mesure informatisée. Caractéristiques métrologiques d’un capteur. Caractéristiques de mesures. Grandeurs d’influence. Choix d’un capteur. Choix d’un conditionneur. Les convertisseurs. Considérations juridiques et commerciales.

Capteurs de température

Capteurs directs : effet thermoélectrique (Peltier, Thomson). Capteurs indirects : résistifs, thermistances.

Semi-conducteurs. Capteurs à infrarouge.

Capteurs d’humidité

Rappels de thermodynamique. Définitions relatives à l’hygrométrie. Hygromètres.

Capteurs de longueurs et déplacements

Capteurs résistifs. Capteurs capacitifs. Capteurs inductifs.

Capteurs de forces et accélération

Rappels sur la résistance des matériaux. Effet piézorésistif. Effet piézoélectrique. Capteur d’accélération.

Capteurs de débit et niveaux

Rappels sur les fluides. Mesure du débit : les principes. Mesure et détection de niveau.

Capteurs optiques

Rappels de photométrie et radiométrie. Photorésistances. Photodiodes. Phototransistors. Autres capteurs optiques.

TP chaine de mesure : application sur une chaine de mesure

Traitement des données/statistiques (26 heures)

Introduction à la théorie des probabilités

Probabilités conditionnelles et indépendance

Variables aléatoires

Manipulations d evariables aléatoires

Estimation

Test d'hypothèses

Modélisation mathématique et numériques (32 heures)

Cours

Recherche de zéro d'une fonction – optimisation

Méthode des moindres carrés, résolution de systèmes linéaires

Méthodes d'intégration, dérivation et d'interpolation

Résolution d’équations différentielles ordinaires et différentielles

Travaux pratiques

Optimisation de la taille d'ailettes

Intégration d'effort sur une pale d'éolienne

Simulation thermique dynamique du bâtiment

Répartition de températures dans une pièce

Compétences acquises

Capacité à construire un modèle mathématique dans des situations quotidiennes de l'ingénieur.

Bases thermodynamiques de l'hydrogène (21 heures)

Caractéristiques physiques et thermodynamiques de l’hydrogène

H2 gazeux et H2 liquide : température, pression, volume massique, point critique, diagramme enthalpique et entropique, etc…

Les ordres de grandeurs : masse, volume et énergie spécifique (du kJ/kg au Wh/kg ou kWh/(n)m3).

Les procédés de fabrication de l’hydrogène et les énergies spécifiques associées

Vaporeformage du gaz naturel et énergie spécifique

Electrolyse de l’eau et électrolyse à Haute Température et énergie spécifique

La liquéfaction de l’hydrogène et énergie spécifique

La compression de l’hydrogène et énergie spécifique

Utilisation de l’hydrogène dans des piles à combustibles

Principes de fonctionnement des piles à combustibles

Les énergies spécifiques associées

Modalités de validation

- Contrôle continu

Description des modalités de validation

Instrumentation et mesures (30 heures)

Traitement des données/statistiques (26 heures)

Modélisation mathématique et numériques (32 heures)

Bases thermodynamiques de l'hydrogène (21 heures)