USGE65 - Sciences et techniques pour l'énergétique

Mis à jour le 23-04-2026

Code : USGE65

Unité spécifique de type mixte

8 crédits

Responsabilité nationale :
EPN01 - Bâtiment et énergie / Brice TREMEAC

Présentation

Objectifs pédagogiques

Mathématiques appliquées (30 heures)

Culture Intelligence Artificielle (12 heures)

- Comprendre ce qu'est une Intelligence Artificielle, ses avantages, ses limites.

- Apprendre à utiliser correctement les outils d'IA tout en adressant les questions d'éthique afférantes.

Electricité & Electrotechnique (34 heures)

Acquérir les bases physiques de l'électricité et de l'électrotechnique appliquées aux systèmes rencontrés en milieu industriel.

Thermodynamique (66 heures)

Apporter les outils de base en thermodynamique nécessaires pour l'ensemble de la filière « Energétique ».

Management de l'énergie (20 heures)

La description de l'audit énergétique et sa réalisation en tenant compte des paramètres de l'installation

Identification des points clés d'une installation ou d'un bâtiment permettant de réaliser les économies d'énergies.

Proposition d'un plan d'actions correctives pour une utilisation rationnelle et optimale d'énergie.

Transferts thermique par rayonnement (34 heures)

Connaissance des lois de la conduction thermique et du rayonnement.

Résolution des principaux problèmes.

Applications

Programme

Contenu

Mathématiques appliquées (30 heures)

Décomposition en éléments simples des fractions rationnelles

Division euclidienne, recherche de pôles, décomposition

Fonctions de plusieurs variables

Domaines de définition, graphe, dérivées partielles et différentielle

Intégrales multiples

Intégrale double, intégrale triple, interprétations, utilisation des coordonnées polaires, cylindriques et sphériques

Opérateurs

Gradient, divergence, rotationnel

Introduction aux Equations aux Dérivées Partielles

Culture Intelligence Artificielle (12 heures)

Introduction à l'Intelligence Artificielle :

- Qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle (IA)

- Histoire et évolution de l'IA

- Domaines d'applications de l'IA

- Les différents types d'IA et leurs caractéristiques

- Questions et discussion

Bases de l'IA :

- Les principes fondamentaux de l'apprentissage automatique (machine learning),

- Les types d'apprentissage automatiques : supervisé, non-supervisé, par renforcement

- Introduction aux réseaux de neurones artificiels et architectures couramment utilisées

- Exemples d'applications d'apprentissage automatique dans différents domaines

- Utilisation de l'IA pour l'analyse de données, la prédiction et l'automatisation

Travailler avec une IA :

- Introduction à ChatGPT et aux modèles de génération de texte basés sur l'IA

- Utilisation de l'API OpenAI pour intéragir avec ChatGPT

- Création de scénarios d'utilisation de ChatGPT dans l'Industrie

- Bonnes pratiques et considérations éthiques lors de l'utilisation de ChatGPT

- Exercices pratiques pour développer des intéractions avec ChatGPT dans des scénarios réels

Limites et éthique de l'IA :

- Les biais et les enjeux éthiques dans les systèmes d'IA

- Les limites actuelles de l'IA et les défis à relever

- Sécurité et confidentialité des données dans les applications d'IA

- Rôle des ingénieurs dans la prise en compte des aspects éthiques de l'IA

- Questions et discussion sur les questions émergentes et les développements futurs de l'IA

Electricité & Electrotechnique (34 heures)

Prévention des Risques Electriques (PRE)

Le réseau BT de distribution d'énergie électrique

Schémas de Liaison à la Terre (SLT).

Protection des biens et des personnes

Calcul des courants de défaut et des tensions de contact

Régime sinusoïdal monophasé

Notation vectorielle des grandeurs sinusoïdales : le vecteur de Fresnel

Puissances active, réactive et apparente, facteur de puissance

Bilan de puissance et compensation de l'énergie réactive.

Régime triphasé équilibré

Le réseau triphasé 230/400 V : tensions simples et composées, ordre des phases.

Couplages des récepteurs triphasés

Lecture et interprétation des plaques signalétiques de machines

Bilans de puissance

Moteur asynchrone triphasé

Les fondamentaux de l’électromagnétisme et de la conversion électromécanique

Constitution de la machine et principe de fonctionnement

Caractéristiques électrique et mécanique

Variation de vitesse

Schémas électriques et composants

Composants usuels (disjoncteur magnétothermique et différentiel)

Electricité domestique (simple allumage, va et vient, télérupteur, prise de courant).

Démarrage moteur

Thermodynamique (66 heures)

Rappels, définitions, notations

Systèmes thermodynamique, fonction d'état, équation d'état

Propriétés des corps purs

Etat de la matière, diagramme de phase

Rappel sur les gaz parfaits, mélange de gaz parfait, loi de Dalton

Equations d'état, changement de phase, propriétés thermodynamiques

Diagrammes d’équilibre : h – LogP, T – s, h –s.

Le premier principe de la thermodynamique

Détermination des paramètres thermodynamiques des fluides : pression, température, enthalpie, volume massique, énergie interne avec des logiciels, diagrammes ou tables.

Bilans en systèmes fermés et ouverts sur un cycle ou entre deux états

Le second principe de la thermodynamique

Cycles thermodynamiques

Cycle de Carnot

Cycle à vapeur (cycles moteur et cycle de réfrigération)

Cycle à gaz (Otto, Diesel, Brayton, Stirling, etc…)

Cycle combiné

Management de l'énergie (20 heures)

L’audit énergétique (NF EN 16247)

Appréhender les différentes phases de l’audit énergétique, analyser une norme

L’audit de bâtiment

Appréhender les familles de bâtiments et l’évolution des types de paroi, calculer et mesurer la résistance thermique des parois pleines, des parois vitrées, evaluer les ponts thermiques, calculer et mesurer la ventilation et les infiltrations d’un bâtiment, calculer les besoins thermiques d’un bâtiment (norme ISO 13790), calculer les apports solaires et les apports internes (matériel et occupant), définir le bilan thermique, identifier les pistes usuelles d’amélioration sur le bâtiment

La production de chaleur et de froid

Reconnaitre les différents types d’émetteur de chaleur, calculer la puissance des émetteurs, identifier les moyens d’investigation sur les émetteurs, identifier les pistes usuelles d’amélioration des émetteurs, reconnaitre les différents types de distribution de chaleur, savoir calculer la perte de charge, la perte thermique d’un réseau hydraulique et le point de fonctionnement d’une pompe, identifier les moyens d’investigation sur les réseaux et les pompes, identifier les pistes usuelles d’amélioration sur la distribution, reconnaitre les différents types de moyens de production de chaud et de froid, identifier les moyens d’investigation sur les production de chaleur et de froid, identifier les pistes usuelles d’amélioration sur la production de chaud et de froid.

Reconnaitre les usages de la ventilation (conditionnement d’air et dépollution)

Evaluer les débits de ventilation, savoir calculer les différents traitements de l’air (chauffage, refroidissement, humidification, déshumidification, récupération de chaleur), identifier les pistes usuelles d’amélioration de la ventilation

La production d’air comprimé

Connaitre la théorie sur l’air comprimé, reconnaitre les différents types de compresseurs et les organes d’une installation de production, identifier les usages de l’air comprimé, identifier les moyens d’investigation, calculer un bilan énergétique, identifier les pistes usuelles d’amélioration des émetteurs

Les usages (Process, …)

Réaliser un bilan énergétique sur les procédés thermiques (fours / séchoirs / cuisson / séchage), réaliser un bilan énergétique sur les procédés chimie (mélangeur, réacteur, …), réaliser un bilan énergétique sur les procédés de fusion, réaliser un bilan énergétique sur les procédés de plasturgie, réaliser un bilan énergétique sur les procédés d’usinage, identifier les moyens d’investigation, identifier les pistes usuelles d’amélioration

Transferts thermique par rayonnement (34 heures)

Rayonnement :

Phénomènes physiques : émission, absorption, réflexion, transmission

Grandeurs photométriques : définitions relatives aux sources et aux récepteurs

Grandeurs énergétiques et spectrales

Lois du Rayonnement : Loi de Lambert, loi de Stefan-Boltzmann, Loi de Planck. Loi de Wien

Corps noir. Corps gris. Emissivité thermique. Température de couleur.

Rayonnement réciproque, facteur de forme, loi de Kirchhoff

Échanges d’énergie par rayonnement entre surfaces grises : facteurs de forme géométriques

Applications

Bâtiment : ponts thermiques et thermographie infrarouge, chauffage par rayonnement, vitrages basse émissivité

Industrie : suivi des températures en différents points d’un process, fours industriels, ...

Modalités de validation

- Contrôle continu
- Examen final

Description des modalités de validation

Mathématiques appliquées (30 heures)

Contrôle continu et examen final

Culture Intelligence Artificielle (12 heures)

Contrôle continu :

- Devoir Maison, individuel ou en groupe, représentant une charge de travail max. de 8h/étudiant : étude de l'impact de l'IA sur la société et sur le métier de l'ingénieur.

- Le DM doit être soutenu par du contenu accessible gratuitement (vidéos, podcasts, ...)

Examen :

- Pendant le dernier cours : Quizz/QCM permettant d'évaluer les connaissances liées à l'IA. Cet examen doit être dimensionné pour une durée de 1 heure.

Electricité & Electrotechnique (34 heures)

Thermodynamique (66 heures)

Management de l'énergie (20 heures)

Transferts thermique par rayonnement (34 heures)