USGE7N - Vecteurs énergétiques

Mis à jour le 23-04-2026

Code : USGE7N

Unité spécifique de type cours

4 crédits

Responsabilité nationale : EPN03 - Electroniques, électrotechnique, automatique et mesure (EEAM) / Stéphane LEFEBVRE

Présentation

Objectifs pédagogiques

L'industrie nucléaire et son environnement (16 heures)

Acquérir une culture générale depuis les bases de la physique du noyau jusqu'au principe de fonctionnement d'un réacteur nucléaire de production électrique.

Production thermique gaz, biogaz et cogénération (16 heures)

Connaître les technologies utilisées pour valoriser la biomasse.

Appliquer les connaissances acquises au cours des années précédentes pour dimensionner une installation (méthanisation)

Systèmes de production électrique renouvelable (16 heures)

Présenter une synthèse des technologies utilisées dans la production d'énergie renouvelable avec leurs contraintes

Hydrogène et son environnement (16 heures)

Connaitre les principes de fonctionnement, les ordres de grandeurs et les limites physiques des différents systèmes de production électriques renouvelables.

Programme

Contenu

L'industrie nucléaire et son environnement (16 heures)

Panorama du nucléaire en France et dans le Monde

puissance installée, production électrique, besoins à venir.

Le noyau de l'atome

Constitution, élément chimique, nucléide, isotope, unité de masse atomique, nucléons, masse du noyau, noyau stable et énergie de liaison.

Réactions nucléaires

Fission (actinide, noyaux fertiles, noyaux fissiles, neutrons thermiques ou rapides) et fusion.

Radioactivité

Désexcitation gamma, radioactivités alpha et beta, applications et protection.

Les différentes générations de réacteurs nucléaires

Générations I (filière UNGG), II, III (transition EPR), génération IV.

Les autres filières (RMBK, Thernobyl) et les réacteurs passés ou à venir (surgénérateur Phénix, ASTRID) et le ITER

Le cycle du combustible

Minerai, yellowcake, enrichissement, assemblage du combustible, traitement du "combustible" usé.

Les déchets nucléaires

Définition, classification (HA, MAVL, FAVL, FMAVC, TFA), stocks et flux annuels

l'autorité de contrôle :

- Garants de la sureté nucléaire (ASN)

Production thermique gaz, biogaz et cogénération (16 heures)

Contexte

Economique, population mondiale, défis...)

Problème du CO2 et rappels sur la photosynthèse

Définitions

Biomasse, carburants de première, deuxième et troisième génération...

Les filières de valorisation et technologies associées

Les voies biochimiques (fermentation, méthanisation)

L'extraction

Les voies thermochimiques (combustion, pyrolyse, gazéification)

Les différents produits issus de la valorisation et leurs utilisations

Méthane, bioéthanol, biodiesel, gaz de synthèse, bio-huiles et charbon

Les choix de la Normandie, de la France et de grands pays industrialisés ou émergents

Etude de cas

Dimensionnement d'une installation de méthanisation (en partie)

Visite d'installation Biomasse

Systèmes de production électrique renouvelable (16 heures)

Panorama de la production électrique mondiale, européenne et française

Puissances installées, quantité d'énergie produite, facteur de charge

Facteurs d'émission (gCO2/kWh) comparés

Production électrique d'origine photovoltaique

Caractéristique de fonctionnement d'un module photovoltaïque : U=f(I) et P=f(I)

Influences de l'éclairement et de la température

Tension à vide, courant de court-circuit, Point de puissance maximum

Dimensionnement simplifiée d'une installation et outils d'aide à la conception (sites spécialisés)

Production électrique d'origine éolienne

Conversion énergie cinétique du vent en énergie mécanique, rendement

Eolien terrestre, éolien offshore

Production électrique d'origine hydraulique

Hydrolienne marine, centrale marémotrice, barrage de haute chute, petite hydraulique au fil de l'eau.

Production électrique par Energie Thermique des Mers

Cycle de Rankine (ORC)

Gestion des productions électrique intermittentes

Problématiques d’injection de la production décentralisée de l’énergie

Gestion d’énergie : cas des panneaux photovoltaïques et des éoliennes.

Hydrogène et son environnement (16 heures)

Culture générale et introduction

Les usages de l'hydrogène

H2, matière première : désulfuration des carburants, procédés, verrerie, etc.

H2 énergie (état gazeux sous pression) : stockage et gestion de l'intermittence des énergies renouvelables (éolien et PV) ; le couplage « Hydrogène » : Power to Gas et Gas to power

Intégration de l'hydrogène dans l'environnement énergetique

Création de valeur : comparaison et interet économique/écologique

Hydrogène bleu,rose, gris

Transfert de brique technologique : de l'industrie spécialisé vers une démocratisation de l'hydrogène

L'hydrogène « Mobilité »

Caractéristiques et applications (véhicule léger, train, bateau)

Point sur les projets actuels et à venir, le marché…

La mobilité hydrogène et les caractéristiques des véhicules à hydrogène

Stockage de l'hydrogène gazeux et les stations de recharge : aire de stockage, zone de compression, espace de distribution, le marché actuel

Conception et mise en œuvre des systèmes utilisant l'Hydrogène

Mise en œuvre des matériaux, étanchéité

Aspects spécifique : écoulement et transfert de chaleur

Sécurité et réglementation

Analyse des risques, accidentologie, prévention, protection

Mise en œuvre de système opérationnel

Modalités de validation

- Contrôle continu
- Examen final