

Introduction aux sciences et technologies de l'ingénierie nucléaire

Présentation

Prérequis

Tronc Commun 1A

Objectifs d'apprentissage

À l'issue de cet électif, l'étudiant sera capable de comprendre et d'analyser les principaux phénomènes physiques mis en jeu dans une installation nucléaire et d'identifier les interactions entre les aspects thermiques, mécaniques, neutroniques et chimiques qui conditionnent son fonctionnement et sa sûreté.

Le suivi de cet électif 2A en complément des Journées d'Intégration Scientifique S6 « La fission nucléaire – du combustible au réacteur » permet pour les élèves concernés d'obtenir le label « passeport du nucléaire » de l'Université des Métiers du Nucléaire.

Description du programme

- Introduction au concept de réacteur nucléaire – génération 2&3 et génération 4 - 2H
- Physique des réacteurs et généralités sur la fission nucléaire - 4H
- Thermo-mécanique des combustibles nucléaires - 6H
- Mécanique des structures et des composants - 6h
- Neutronique appliquée – étude de cas du Réacteur Jules Horowitz - 4H
- Chimie et surveillance radiologique de l'environnement - 4H
- Contrôle et caractérisation des déchets - 4H

Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

Concernant la physique des réacteurs et les généralités sur la fission nucléaire

- o Compétences visées : appropriation de quelques notions de physique nécessaires pour comprendre le fonctionnement des réacteurs nucléaires
- o Connaissances visées : notions de base sur la neutronique (physique nucléaire, fission, transport des neutrons) et physique des réacteurs (criticité, évolution isotopique du combustible, poisons neutroniques)

Concernant la partie neutronique

- o Connaissance des fonctions de base des réacteurs de recherche et des dispositifs expérimentaux associés avec application au cas particulier du Réacteur Jules HOROWITZ (RJH)
- o Développement des compétences de base pour la caractérisation physique des situations normales, incidentelles ou accidentelles associées au pilotage d'un réacteur expérimental.

Concernant la partie thermo-mécanique

- o Transcrire sous forme de schéma le système étudié avec les hypothèses et limites associées,
- o Réaliser des calculs thermiques simples,
- o Réaliser des calculs mécaniques de structures simples,
- o Analyser l'influence des conditions de fonctionnement sur les sollicitations du crayon,
- o Appliquer des modèles simplifiés pour prédire le comportement thermo-mécanique,
- o Mise en équations,
- o Présenter clairement les résultats d'une étude technique et utilisant les supports adéquats (calculs, graphique, ...).

Concernant la mécanique de rupture :

- o Analyser l'état de contrainte d'un composant
- o Prendre en compte l'évolution des propriétés matériaux
- o Être capable de démontrer quantitativement qu'un défaut est acceptable dans un composant critique
- o Réaliser des calculs thermomécaniques et de mécanique de la rupture
- o Evaluer la stabilité d'un défaut à l'aide de critères de rupture

- o Mettre en équation et justifier les hypothèses réalisées
- o Développer un raisonnement scientifique

Concernant la surveillance de l'environnement

- o Compétences visées : Mesure de la radioactivité et Instrumentation, Surveillance de l'Environnement et réglementation.
- o Connaissances visées : Préparation des échantillons, Exploitation de la Chaîne de Mesure et Métrologie, Gestion du Risque Radiologique, esprit critique face à un résultat.

Modalité de contrôle des connaissances

Contrôle Continu (Contrôles, Devoirs, TP.)

Equipe pédagogique

- L. GALLAIS-DURING (coordinateur, ECM)
- O. PROVITINA (coordinateur, CEA)
- Guillaume RITTER (Ingénieur chercheur en neutronique appliquée)
- Olivier VIGNEAU (Ingénieur chercheur, caractérisation des déchets)
- Natacha EINAUDI (Ingénieure chercheuse, en chimie de l'environnement)
- Linda GRAVIER (Ingénieure chercheuse en chimie de l'environnement)
- Christian COLIN (Ingénieur chercheur, expert sénior, en techniques expérimentales mécanique et matériaux)
- Guillaume RICCIARDI (Ingénieur chercheur, expert sénior, en thermique, thermohydraulique et mécanique des fluides)
- un ingénieur physicien des réacteurs

Total des heures

CM	Cours Magistral	22h
TD	Travaux Dirigés	4h
TP	Travaux Pratiques	4h