

MAJEURE Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE)

| Modules | Semestre | EF (heures) | EA (heures) |
|--|----------|-------------|-------------|
| Fondamentaux d'énergétique | 1 | 30 | |
| Polluants : types, transferts, impacts et traitements | 1 | 20 | |
| Connaissance des sources d'énergie | 2 | 20 | |
| Efficacité énergétique produits procédés | 2 | 20 | |
| Analyse environnementale produits procédés | 3 | 30 | |
| Modélisation et simulation des phénomènes physiques | | | |
| Modélisation et simulation des phénomènes physiques | 3 | | 30 |
| Technologie de récupération, de conversion, de stockage de l'énergie | 3 | | 20 |
| Choix d'une technologie pour un produit, procédé donné | 3 | | 30 |
| Physique de la conversion innovante des énergies | 3 | | 20 |

Publié sur internet le 09-04-2018

Master *Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)*,
 Parcours *Interdisciplinaire en Technologies Innovantes (ITI)*
Majeure-Mineure Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE)

| | | |
|--|---|--|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE) | Volume Horaire (h CM, 20h TD, 10h TP) |
| mineure | Fondamentaux d'énergétique | Semestre 1 |
| <p>Objectifs du module : Ce module vise à donner aux étudiants les bases nécessaires pour l'analyse et le dimensionnement d'un système de production d'énergie à partir de moyens de génération conventionnels et non conventionnels.</p> <p>Il s'agit de renforcer les connaissances de bases sur les mécanismes fondamentaux de transferts rencontrés dans les systèmes de conversion d'énergie.</p> | | |
| <p>Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Faire des calculs de dimensionnement thermique, hydraulique et aérodynamique | | |
| <p>Prérequis : Outils mathématiques (fonctions mathématiques usuelles, fonctions de plusieurs variables, opérateurs vectoriels, intégration simple, multiple, curviligne)</p> | | |
| <p>Contenus :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Thermodynamique - Transferts thermiques (convection, conduction et rayonnement, couplés) - Mécanique des fluides - Combustion et thermochimie | | |
| <p>Modalités de mise en œuvre : Ce module pourra être mis en œuvre sous forme de pédagogie inversée. Des travaux pratiques pourront être proposés aux étudiants en fonction des thèmes du module qu'ils souhaitent approfondir.</p> | | |
| <p>Prolongements possibles : Efficacité énergétique, physique de la conversion innovante des énergies, technologies de récupération, conversion et stockage des énergies, modélisation et simulation des phénomènes physiques</p> | | |
| <p>Mots clés : Thermodynamique, convection, conduction, rayonnement, mécanique des fluides, combustion, thermochimie</p> | | |

Master *Ingénierie des Systèmes Complexes* (ISC),
 Parcours *Interdisciplinaire en Technologies Innovantes* (ITI)
Majeure-Mineure Environnement et Gestion de l'Energie (EGE)

| | | |
|--|--|--|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Energie (EGE) | Volume Horaire (12h CM, 8h TD, 0h TP) |
| mineure | Polluants : types, transferts, impacts et traitements | Semestre 1 |
| <p>Objectifs du module : Présenter les principaux polluants émis lors de la production et de l'utilisation des énergies, leurs transport et transformations dans l'environnement, leurs impacts sanitaires et environnementaux ainsi que les moyens de limitation des impacts (réduction à la source et filières de traitement)</p> | | |
| <p>Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaître les différents polluants émis par la production et l'utilisation des énergies - Manipuler les unités spécifiques - Etre capable de détecter, mesurer et décrire le devenir d'un polluant dans l'environnement - Avoir des connaissances sur les impacts sanitaires et environnementaux des polluants - Etre capable d'identifier des moyens de réduction des polluants à la source et/ou des filières de traitement adaptées | | |
| <p>Prérequis : Notions de chimie et de biologie (niveau baccalauréat S), mesures, capteurs</p> | | |
| <p>Contenus :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inventaire des polluants liés à la production et à l'utilisation des énergies - Transport et transformations physique, chimique et/ou biologique des polluants dans l'environnement - Impacts sanitaires des polluants (notions de dose, VME, VLE, etc.) - Impacts environnementaux (changements climatiques, évolution de la couche d'ozone stratosphérique, pollution photochimique, etc.) - Moyens pouvant être mis en œuvre pour la réduction des émissions et filières de traitement (procédés d'épuration des fumées, traitement des eaux, réglementations, cadre international) - Capteurs et stratégies de mesures des polluants | | |
| <p>Modalités de mise en œuvre : Cours magistral, mise en place de travaux dirigés de chimie de l'environnement et de comptage carbone, études de cas de scénarios de pollution</p> | | |
| <p>Prolongements possibles : Analyse environnementale de produits et procédés</p> | | |
| <p>Mots clés : Polluants, transport, transformation, impacts sanitaires, impacts environnementaux, réduction, traitement</p> | | |

Master *Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)*,
 Parcours *Interdisciplinaire en Technologies Innovantes (ITI)*
Majeure-Mineure Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE)

| | | |
|---|--|------------------------------------|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE) | Volume Horaire (20h CM, TD, TP) |
| mineure | Connaissances des sources d'énergie | Semestre 2 |
| Objectifs du module : Présenter un panorama de l'ensemble de la filière énergétique actuelle | | |
| Compétences visées : <ul style="list-style-type: none"> - Analyser un système énergétique de la ressource primaire à l'énergie utile - Avoir une connaissance des données énergétiques à l'échelle mondiale et nationale | | |
| Prérequis : Unités et ordres de grandeur d'énergie et de puissance | | |
| Contenus : <ul style="list-style-type: none"> - Définitions et unités : différents types d'énergie et leur transformation, unités et ordres de grandeur d'énergie et de puissance, analyse d'un système énergétique depuis la ressource primaire jusqu'à l'énergie utile en passant par l'énergie finale, notions de perte et de rendement - Panorama énergétique mondial et national : ressources fossiles, renouvelables et autres. Production électrique et ordres de grandeurs des différents outils de production : thermique nucléaire et classique, hydroélectricité, éolien, etc. Consommations d'énergie par secteurs et son évolution dans le monde. | | |
| Modalités de mise en œuvre : Ce module pourra être dispensé sous forme de conférences et évalué sur la rédaction d'un rapport de synthèse individuel ou collectif et/ou de présentations orales | | |
| Prolongements possibles : Analyse énergétique de produits, procédés, bâtiments, filières industrielles. Choix de sources d'énergie vis-à-vis d'une problématique donnée. Technologies associées aux transformations des différentes ressources primaires et finales. | | |
| Mots clés : Ressources énergétiques, énergie primaire, énergie finale, mix énergétique, consommations | | |

Master *Ingénierie des Systèmes Complexes* (ISC),
 Parcours *Interdisciplinaire en Technologies Innovantes* (ITI)
Majeure-Mineure Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE)

| | | |
|---|---|--|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE) | Volume Horaire (10h CM, 10h TD, TP) |
| mineure | Efficacité énergétique | Semestre 2 |
| <p>Objectifs du module : Effectuer un bilan énergétique avancé pour optimiser l'utilisation de l'énergie dans les systèmes énergétiques. Introduire la notion d'exergie.</p> | | |
| <p>Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quantifier les échanges d'énergie et déterminer les rendements thermodynamiques, énergétiques et exergétiques des transformations thermodynamiques - Comparer et optimiser des solutions d'utilisation de l'énergie | | |
| <p>Prérequis : Fondamentaux d'énergétique, outils mathématiques</p> | | |
| <p>Contenus :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Irréversibilités et dégradation de l'énergie - Exergie des systèmes thermodynamiques - Applications d'utilisation des rendements énergétiques et exergétiques | | |
| <p>Modalités de mise en œuvre : Ce module pourra être mis en œuvre sous forme de pédagogie inversée et des travaux dirigés pourront être proposés aux étudiants.</p> | | |
| <p>Prolongements possibles : Maîtrise de l'énergie, choix de technologies</p> | | |
| <p>Mots clés : Exergie, optimisation, rendements</p> | | |

Master *Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)*,
 Parcours *Interdisciplinaire en Technologies Innovantes (ITI)*
Majeure-Mineure Environnement et Gestion de l'Energie (EGE)

| | | |
|--|--|--|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Energie (EGE) | Volume Horaire (h CM, h TD, h TP) 30h |
| mineure | Analyse environnementale produit et procédé | Semestre 3 |
| <p>Objectifs du module : Utiliser des outils d'évaluation des impacts sur l'environnement d'un produit, d'un procédé et plus généralement d'une activité tertiaire ou industrielle</p> | | |
| <p>Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identifier et hiérarchiser les aspects environnementaux liés aux activités, produits, procédés et services selon une méthodologie définie. - Répondre aux exigences des référentiels de systèmes de management environnemental - Savoir utiliser un ou plusieurs logiciels de quantification des impacts environnementaux (ACV, Bilan Carbone, BEGES) | | |
| <p>Prérequis : Module transversal d'analyse environnementale, éco-conception et développement durable, connaissances des enjeux du développement durable, module pollutions : types, transferts, transformations, impacts et traitements</p> | | |
| <p>Contenus :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Périmètre d'étude d'une analyse environnementale (temporel et spatial) - Bilan des flux - Récolte et consolidation des données nécessaires à la réalisation d'une analyse environnementale - Choix et utilisation d'un logiciel approprié - Analyse des résultats, hiérarchisation des impacts, lien avec les exigences réglementaires - Proposition de solutions et/ou d'organisations permettant la réduction des impacts environnementaux | | |
| <p>Modalités de mise en œuvre : Ce module pourra être mis en œuvre sur un cas concret étudié lors d'une période de stage en laboratoire ou en entreprise, individuellement ou en travail collaboratif, après une période de prise en main du ou des logiciels adaptés.</p> | | |
| <p>Prolongements possibles :</p> | | |
| <p>Mots clés : Impacts environnementaux, logiciel, étude de cas</p> | | |

Master *Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)*,
 Parcours *Interdisciplinaire en Technologies Innovantes (ITI)*
Majeure-Mineure Environnement et Gestion de l'Energie (EGE)

| | | |
|---|---|---------------------------------------|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Energie (EGE) | Volume Horaire (0h CM, TD, 30h TP) |
| <u>Majeure</u> | Modélisation et simulation numérique | Semestre 3 |
| Objectifs du module : Modélisation de problèmes de transferts, de mécanique des fluides ou des solides. Utilisation d'un logiciel multiphysique | | |
| Compétences visées : <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser un logiciel multiphysique - Exploiter les résultats d'une simulation, faire preuve d'esprit critique pour la mise en œuvre et l'analyse. | | |
| Prérequis : Méthodes numériques, éléments finis, fondamentaux d'énergétique | | |
| Contenus : <ul style="list-style-type: none"> - Mise en application des méthodes numériques et de leurs conditions d'utilisation sur un logiciel multiphysique - Identification des interactions physiques à prendre en compte - Définition du domaine d'étude, prise en compte des symétries géométriques et/ou physiques - Identification des limites temporelles et spatiales du domaine et définition des conditions aux limites - Réalisation d'un maillage approprié au domaine - Post-traitement des résultats numériques obtenus et analyse de leur pertinence - couplage multiphysique | | |
| Modalités de mise en œuvre : Travaux pratiques et étude de cas concret (dispersion de polluants, aérodynamique, hydraulique, transfert de chaleur, combustion, etc.) | | |
| Prolongements possibles : Programmation | | |
| Mots clés : Logiciel multiphysique, simulation numérique | | |

Master *Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)*,
 Parcours *Interdisciplinaire en Technologies Innovantes (ITI)*
Majeure-Mineure Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE)

| | | |
|---|---|---------------------------------------|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE) | Volume Horaire (8h CM, TD, 12h TP) |
| <u>Majeure</u> | Technologie de récupération, de conversion, de stockage de l'énergie | Semestre 3 |
| Objectifs du module : Apporter des connaissances sur les technologies existantes pour la récupération, la conversion et le stockage de l'énergie | | |
| Compétences visées : <ul style="list-style-type: none"> - Acquérir et utiliser le vocabulaire technique spécifique - Connaître les différentes technologies existantes, leur mode de fonctionnement, leur efficacité, les avantages et les inconvénients de chacune et leurs domaines et secteurs de mise en œuvre. - Être capable de choisir et de mettre en œuvre la ou les technologies les plus appropriées à un cas précis | | |
| Prérequis : Fondamentaux d'énergétique, électricité, sources d'énergie | | |
| Contenus : <ul style="list-style-type: none"> - Inventaire des technologies de récupération, conversion et stockage de l'énergie sous différentes formes (conventionnelles, renouvelables, innovantes) - Principe de fonctionnement, avantages, inconvénients et limitations - Aspects techniques | | |
| Modalités de mise en œuvre : Cours magistraux et travaux pratiques | | |
| Prolongements possibles : Choix d'une technologie pour un produit, procédé donné, physique de la conversion innovante des énergies | | |
| Mots clés : Technologie, fonctionnement, récupération, stockage, conversion, machines thermiques, composants, moteurs | | |

Master *Ingénierie des Systèmes Complexes (ISC)*,
 Parcours *Interdisciplinaire en Technologies Innovantes (ITI)*
Majeure-Mineure Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE)

| | | |
|--|---|---------------------------------------|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE) | Volume Horaire (0h CM, TD, TP) 30h |
| <u>Majeure</u> | Choix d'une technologie pour un produit, procédé donné | Semestre 3 |
| Objectifs du module : Offrir aux étudiants la possibilité de mettre en application leurs connaissances de conception et de réalisation technique, leur analyse et esprit critique au travers d'une étude technique | | |
| Compétences visées : <ul style="list-style-type: none"> - Analyser un besoin énergétique pour un produit, un procédé ou une activité - Réduire les besoins énergétiques en réorganisant et optimisant les flux - Améliorer l'efficacité énergétique en proposant un mix énergétique innovant et approprié vis-à-vis de la disponibilité des sources d'énergie, de l'impact environnemental et de l'aspect économique du projet | | |
| Prérequis : Analyse environnementale, technologies de récupération, de conversion et de stockage des énergies | | |
| Contenus : <ul style="list-style-type: none"> - Définition des besoins - Sources d'énergie permettant de répondre à une demande de consommation - Méthodes permettant de limiter la consommation d'énergie tout en répondant à des nécessités de fonctionnement - Comparaison de solutions possibles en se basant sur des critères techniques, environnementaux et économiques - Développement de procédures d'analyses permettant de faciliter un choix parmi plusieurs solutions possibles | | |
| Modalités de mise en œuvre : Projet technique | | |
| Mots clés : Etude technique, analyse | | |

| | | |
|---|---|---------------------------------------|
| Disciplinaire | Environnement et Gestion de l'Énergie (EGE) | Volume Horaire (12h CM, 8h TD, TP) |
| <u>Majeure</u> | Physique de la conversion innovante des énergies | Semestre 3 |
| Objectifs du module : Présenter les sources d'énergie non conventionnelles (environnement proche, fusion nucléaire... et la physique associée) | | |
| Compétences visées : <ul style="list-style-type: none"> - Connaître les sources non conventionnelles d'énergie et les ordres de grandeur associés - Savoir quels sont les phénomènes physiques qui y sont associés | | |
| Prérequis : Fondamentaux d'énergétique, outils mathématiques | | |
| Contenus : <ul style="list-style-type: none"> - Présentation des micro-sources locales d'énergie dans l'environnement proche (lumière visible, variations de température, vibrations ...etc...) - Notions sur la fusion nucléaire - Phénomènes vibratoires, transferts thermiques avancés, transferts en écoulements diphasiques, transferts en milieux poreux, mécanique, optique, milieux réactifs, micro-fluidique | | |
| Modalités de mise en œuvre : Cet enseignement pourra être délivré sous forme de cours magistraux et de travaux dirigés. | | |
| Mots clés : Micro-sources, énergie non conventionnelle, physique | | |