Directeur(trice): Phuong Nguyen-Tri
CPCS - Physique et sciences de l'énergie et des matériaux

Bureau du registraire
1 800 365-0922 ou 819 376-5045
www.uqtr.ca

Structure du programme et liste des cours

Cheminement été 2006 - maîtrise en physique

(Cheminement: 1)

À moins d'indication contraire, un cours comporte trois (3) crédits

Cours obligatoires (7 crédits)

L'étudiant doit réaliser les trois activités suivantes (7 crédits):

PHQ6003 - Physique statistique avancée

Approfondir la compréhension de la physique statistique et l'utiliser dans des applications modernes. Les sujets traités seront choisis parmi les suivants : fondements de la physique statistique : ensembles et fluctuations. Transitions de phase : transitions du premier et du deuxième ordre, approche du champ moyen, notion d'universalité et groupe de renormalisation. Modèles de Ising et de Potts. Physique statistique hors d'équilibre. Théorie cinétique des gaz. Hiérarchie BBGKY. Équation de Boltzmann. Diffusion. Propriétés de transport. Méthode de théorie des champs en physique statistique.

PHQ6015 - Séminaire en physique (1 crédit)

Améliorer les capacités de l'étudiant à communiquer les résultats de ses travaux de recherche en présentant une communication orale dans le contexte d'une conférence ou d'un congrès, ou encore à l'occasion d'un séminaire départemental.

L'activité est évaluée à l'aide des mentions "S" (succès) et "E" (échec).

PMO6002 - Mécanique quantique avancée

Approfondir la compréhension du formalisme de la mécanique quantique et l'utiliser dans des applications modernes. Les sujets traités seront typiquement choisis parmi les suivants: équation de Dirac, intégrale fonctionnelle, seconde quantification, symétrie des atomes, des molécules et des cristaux; méthode de Hartree-Fock et fonctionnelle de densité, optique quantique, informatique quantique et décohérence.

Cours optionnels (0 à 3 crédits)

L'étudiant peut choisir un maximum de trois crédits parmi la liste suivante des activités (0 à 3 crédits):

ENG6004 - L'hydrogène comme vecteur énergétique

Objectifs : Se familiariser avec certains aspects de l'hydrogène comme vecteur énergétique. Prendre connaissance des divers modes de production, de distribution et de stockage de l'hydrogène. S'initier à divers aspects liés à la sécurité de l'hydrogène.

Contenu : Propriétés physiques et chimiques de l'hydrogène. Introduction aux divers modes de production de l'hydrogène : reformage, extraction de la biomasse, électrolyse. Initiation aux principaux modes de stockage de l'hydrogène : compression, liquéfaction, stockage sur matériaux. Méthodes de distribution de l'hydrogène. Rôles de l'hydrogène. L'hydrogène et le système énergétique. Hydrogènes et batteries. Utilisation sécuritaire de l'hydrogène.

ENG6005 - Piles à combustibles et électrolyseurs

Ce cours portera sur l'étude de la pile à combustible et de l'électrolyseur à électrolyte de polymère (types PEMFC et PEME), les matériaux, les composants et les méthodes de caractérisation. L'étudiant sera amené à comprendre comment fonctionne une PEMFC et un PEME, à connaître les matériaux qui les composent ainsi que les problèmes qui leur sont reliés.

ENG6006 - Hydrogène et métaux

Ce cours porte sur les différentes interactions entre l'hydrogène et les métaux. Plus spécifiquement : les hydrures métalliques, la fragilisation par l'hydrogène, les interactions entre l'hydrogène et les catalyseurs, la diffusion de l'hydrogène, les propriétés de surface, propriétés magnétiques et supraconductivité. Les aspects théoriques (théorie quantique, thermodynamique, élasticité) seront considérés ainsi que les techniques expérimentales. Les sujets seront établis en fonction de l'auditoire.

NRS0013 - NRG9213 Structure et propriétés des matériaux

Présenter une vue d'ensemble des matériaux et particulièrement de l'influence des formes variées de structures sur leurs propriétés.

Types de liaisons. Structure cristalline. Défauts et diffusion. Elasticité, plasticité et ténacité. Phases et diagramme d'équilibre. Transformation de phases et modification des propriétés mécaniques. Théorie des bandes. Métaux, semi-conducteurs et isolants. Polymères. Céramiques. Matériaux composites. Elaboration des films minces. Modification des propriétés de surface. Visite d'installations de mise en forme des diverses classes de matériaux.

NRS0020 - NRG9206 Énergie

Ce cours donnera une vue d'ensemble des déterminants et des technologies qui influencent le contexte énergétique.

Contexte international : réserves mondiales, rôle de l'OPEP, situation politique et économique. Efficacité énergétique : exergie, théorie " Pinch ", etc. Technologies de demande par secteur (résidentiel, commercial, industriel, transport), par usage (chauffage, éclairage, moteur, etc.) et technologies d'offres conventionnelles (hydroélectricité, centrales thermiques, etc.). Introduction à la modélisation et tarification : courbes de charges. Les nouvelles technologies de gestion d'énergie : stockage, pompes à chaleur, piles à combustible, etc. Les technologies alternatives : solaire, éolienne, fusion, etc. Les relations énergie-environnement.

PHQ6001 - Électrodynamique

Formulation covariante de l'électrodynamique. Tenseur d'énergie-impulsion. Problèmes aux limites et fonctions de Green. Magnétohydrodynamique et plasmas. Potentiels de Liénard-Wiechert et rayonnement. Méthodes numériques utilisées en électrodynamique.

PHQ6004 - Théorie de champs quantiques

Initier les étudiants à la théorie des champs quantiques et à son utilisation dans divers domaines de la physique. Formalisme général. Champ de Klein-Gordon. Deuxième quantification du champ de Dirac. Deuxième quantification du champ électromagnétique. Interaction des champs. La théorie des perturbations appliquée au problème à N corps. Modèles à particules indépendantes. Les fluides de Fermi. Supraconductivité. Systèmes des bosons.

PHQ6008 - Physique mathématique

Viser à compléter la formation de base de l'étudiant en ce qui a trait aux méthodes mathématiques utilisées en physique. Approfondir quelques-uns des sujets suivants: équations différentielles et fonctions de Green. Variables complexes. Fonctions spéciales. Équations différentielles non linéaires. Selon la préparation des étudiants et de leurs champs de spécialisation, la théorie des groupes, théorie des distributions et la géométrie différentielle seront également au programme.

PHQ6009 - Phénomènes acoustiques

Les vibrations mécaniques; la corde vibrante; vibrations longitudinale et transversale d'une barre. Ondes planes et ondes sphériques dans les fluides. Ondes acoustiques dans les solides, aspects tensoriels. Transmission par un interface. Ondes de surface. Mécanismes d'absorption et d'atténuation. Radiation acoustique d'un corps vibrant; le piston circulaire. Diffusion et diffraction. Le transducteur piézo-électrique; modèles et

caractéristiques. Applications des ultrasons: échographie, imagerie et holographie ultrasonores, etc. Interactions acousto-optiques, le phonon, diffraction de la lumière par une onde acoustique. Pression de radiation acoustique; couple acoustique dans un milieu anisotrope, application à l'imagerie ultrasonore. Phénomènes non linéaires.

PMO6003 - Physique atomique et moléculaire

Atomes à plusieurs électrons: les diverses approximations. Les molécules simples. La liaison chimique: covalente et ionique. Liaisons non localisées; la liaison métallique. Agrégats macroscopiques d'atomes. Théorie des collisions: approximation de Born, méthode des ondes partielles, applications. Absorption. Potentiels intermoléculaires aux énergies thermiques.

PMO6007 - État solide

Structure cristalline, constantes élastiques et ondes élastiques, phonons et vibrations d'un réseau. Propriétés thermiques d'isolants, gaz de Fermi, bande d'énergie, cristaux semi-conducteurs, superconductivité. Propriétés diélectriques. Propriétés magnétiques.

PMO6009 - Synthèse et caractérisation des matériaux

Approfondir les connaissances en matière de caractérisation et de synthèse de matériaux, particulièrement les nanomatériaux. Effet de la nanostructure sur les propriétés des matériaux. Concepts de phase cristalline, abondance de phases, grosseur de cristallites, orientation préférentielle. Méthodes de synthèse et de contrôle de la microstructure. Caractérisation des matériaux (cristallographique, chimique et morphologique). Préparation d'échantillons et analyse de résultats.

PMO6010 - Gaz et solides

Initier les étudiants aux divers processus physiques de sorption et d'interaction entre gaz et solides. Processus de sorption : adsorption sur surfaces solides et absorption dans les solides. Physique statistique et thermodynamique des processus de sorption. Interactions surface-gaz et solides-gaz. Nanocarbones. Hydrures métalliques : propriétés, diagramme de phase, formation d'hydrures. Comportement de l'hydrogène dans un cristal. Structure électronique des hydrures métalliques. Phénomènes de diffusion et d'électromigration de l'hydrogène dans les métaux.

PMO6011 - Méthodes de simulation numérique en sciences des matériaux

Initier les étudiant(es) à l'utilisation de méthodes de simulations avancées dans le cadre de la science des matériaux. Probabilités et statistiques, Physique statistique. Analyse d'erreur. Méthodes numériques de base. Simulations Monte Carlo. Simulations de dynamique moléculaire. Corrections quantiques. Monte Carlo quantique. Simulations de chimie quantique. DFT quantique et dynamique moléculaire quantique.

Cours complémentaires (0 à 3 crédits)

Un cours en dehors de la liste des cours du programme précédemment mentionnés peut être pris par l'étudiant avec l'autorisation préalable du directeur du comité de programmes de cycles supérieurs. L'étudiant admis sur la base d'un diplôme connexe peut suivre un cours de premier cycle en physique avec l'approbation du directeur du comité.