
Baccalauréat en physique

7
7
2
4

Directeur(trice): Benoît Daoust
CPPC - Sciences chimiques et physiques
819 376-5011, poste 3325

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

Grade: Bachelier ès sciences (B.Sc.)

Crédits: 90

Présentation

En bref

Ce programme vise à ce que l'étudiant acquière une formation fondamentale de physicien, et sache utiliser adéquatement l'ordinateur au laboratoire et pour la modélisation de systèmes physiques.

L'étudiant se dirigeant vers le marché du travail dans des domaines comme l'aérospatial et les communications pourra choisir les stages industriels ainsi que des cours d'électronique et d'informatique. L'étudiant voulant faire carrière dans le domaine de l'environnement pourra choisir des cours de chimie, de biophysique ou de biologie. Celui qui s'oriente vers la physique médicale suivra des cours d'électronique et d'instrumentation médicale.

Objectifs du programme

Ce programme vise à ce que l'étudiant acquière une formation fondamentale de physicien, et sache utiliser adéquatement l'ordinateur au laboratoire et pour la modélisation de systèmes physiques.

Concentrations, profils, cheminements

L'Université du Québec à Trois-Rivières offre la possibilité de combiner le baccalauréat en physique avec le baccalauréat en informatique pour former le Double baccalauréat en physique et en informatique (6925). Unique au Québec, ce cheminement intégré d'une durée de quatre ans conduit à l'obtention de deux grades de bachelier en sciences. Vous pouvez en consulter la description en effectuant une recherche par code de programme.

Avenir: Carrière et débouchés

L'étudiant qui termine son baccalauréat en physique peut poursuivre aux études supérieures ou travailler dans des laboratoires de recherche ainsi que dans plusieurs secteurs industriels où les conditions d'embauche exigent une formation basée sur les connaissances techniques alliées à la rigueur mathématique de l'analyse. Le physicien pourra ainsi oeuvrer dans différents secteurs tels que la simulation et l'analyse de systèmes en industrie, la météorologie, l'environnement, les communications ou l'instrumentation médicale.

Le finissant qui opte pour la poursuite d'études supérieures verra s'ouvrir une carrière de recherche fascinante dans les industries de haute technologie ou dans le monde académique. L'UQTR offre quelques programmes d'études supérieures susceptibles d'intéresser le physicien dans les domaines de la physique, de la biophysique ou du génie.

Atouts UQTR

Le programme de baccalauréat en physique de l'UQTR est d'abord et avant tout un programme disciplinaire. Il possède cependant deux caractéristiques qui lui confèrent un avantage concurrentiel marqué :

- une très grande flexibilité, grâce aux cours optionnels et complémentaires qui permettent à l'étudiant de diversifier ses champs de compétence et même, s'il le désire, d'acquérir une expérience pratique du monde du travail par le biais de stages en

milieu industriel;

- l'utilisation systématique de l'ordinateur et d'un langage symbolique, unique dans les programmes de physique du Québec et qui offre aux étudiants un avantage supplémentaire dans leur intégration au marché du travail.

Stages

Stages

L'étudiant qui le désire peut réaliser un stage dans le domaine de la physique pouvant aller jusqu'à 15 semaines (CHM1009 Stage en milieu de travail). Il peut acquérir pendant ses études une expérience pratique grâce à un stage optionnel en milieu industriel ou en milieu professionnel. Rémunéré ou non, ce stage lui permet de se faire connaître du milieu du travail, facilitant par le fait même son intégration future. De plus, le cours SCP1001 Projet de fin d'études permet la réalisation d'un stage dans un des laboratoires de recherche de l'UQTR (à raison d'une journée par semaine).

Profil international

Volet international

Un volet « international » (programme d'échange d'étudiants de la CREPUQ) associé à un cheminement particulier est accessible aux étudiants qui le souhaitent, après consultation du responsable de programme.

La recherche dans le domaine

Emplois en recherche

Le département de physique de l'UQTR compte de nombreux chercheurs dont plusieurs sont affiliés à l'Institut de recherche sur l'hydrogène. Les professeurs ayant des subventions engagent des étudiants en physique pour travailler dans leurs laboratoires sur leurs différents projets. Ces engagements peuvent se faire pendant l'année académique jusqu'à un maximum de quinze heures/semaine ou durant la période estivale.

Les étudiants peuvent ainsi recevoir un apport financier intéressant et nécessaire tout en acquérant une expérience concrète de la profession vers laquelle ils se destinent. Cette expérience leur confère un avantage marqué une fois rendus sur le marché du travail.

Admission

Trimestre d'admission et rythme des études

Automne, hiver.

Ce programme est offert à temps complet et à temps partiel.

Pour toutes demandes de renseignements, nous vous invitons à communiquer avec la commis aux affaires modulaires au secrétariat du Département de chimie, biochimie et physique : Sara.St-Ours@uqtr.ca.

Conditions d'admission

Études au Québec

Base DEC

Etre titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) ou l'équivalent et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent:

Biologie : 101-NYA
Chimie : 202-NYA et 202-NYB
Mathématiques : 201-NYA et 201-NYB
Physique : 203-NYA, 203-NYB et 203-NYC

OU

être titulaire du diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences de la nature ou l'équivalent;

OU

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences, lettres et arts ou l'équivalent;

OU

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en technologie physique (244.00) ou l'équivalent;

OU

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences informatiques et mathématiques (200.CO) ou l'équivalent

OU

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en formation professionnelle ou l'équivalent, autre que celui mentionné ci-dessus, et avoir complété les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent:

Biologie : 101-NYA
Chimie : 202-NYA et 202-NYB
Mathématiques : 201-NYA et 201-NYB
Physique : 203-NYA, 203-NYB et 203-NYC

Remarque : le titulaire d'un diplôme d'études collégiales en formation professionnelle dont on n'aura pu établir à l'aide du dossier qu'il possède toutes les connaissances requises pourrait, selon le cas, être admis conditionnellement à la réussite d'un ou deux cours d'appoint ou de cours de niveau collégial, selon la recommandation du responsable du programme.

Par ailleurs, les titulaires d'un diplôme d'études collégiales en formation professionnelle peuvent bénéficier de reconnaissances d'acquis, notamment sous forme d'exemptions, sur recommandation du responsable du programme.

Base expérience

Etre âgé d'au moins vingt et un ans et posséder des connaissances équivalentes au contenu des cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent :

Biologie : 101-NYA
Chimie : 202-NYA et 202-NYB
Mathématiques : 201-NYA et 201-NYB
Physique : 203-NYA, 203-NYB et 203-NYC

Le candidat adulte doit joindre à sa demande d'admission toutes les attestations ou autres pièces pouvant établir qu'il possède l'expérience et les connaissances requises.

Le candidat adulte admissible dont on n'aura pu établir à l'aide du dossier qu'il possède toutes les connaissances requises pourrait, selon le cas, être admis conditionnellement à la réussite d'un ou deux cours d'appoint ou de cours de niveau collégial, selon la recommandation du responsable du programme.

Tous les étudiants doivent se conformer aux conditions relatives à la maîtrise du français.

Études hors Québec

Base études hors Québec

Être détenteur d'un diplôme d'études préuniversitaires totalisant 13 années;

OU

d'un diplôme d'études préuniversitaires totalisant 12 années et une année d'études universitaires (à moins d'ententes conclues avec le Gouvernement du Québec, tous les candidats, ayant 12 ans de scolarité devront compléter une année de mise à niveau);

OU

d'un baccalauréat de l'enseignement secondaire français (général ou technologique).

ET

Posséder les connaissances équivalentes aux cours suivants:

Biologie : 101-NYA

Chimie : 202-NYA et 202-NYB

Mathématiques : 201-NYA et 201-NYB

Physique : 203-NYA, 203-NYB et 203-NYC

Conditions supplémentaires hors Québec

Pour mener à bien vos études, une bonne maîtrise de la langue française est nécessaire. Pour connaître le test de français à l'admission qui s'applique à votre situation, veuillez consulter le lien suivant : Tests de français.

Structure du programme et liste des cours

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

Cours obligatoires (69 crédits)

ASP1002 Astrophysique (PHQ1005; PHQ1014)
MAP1006 Mathématiques appliquées I
MAP1007 Mathématiques appliquées II
MAP1008 Mathématiques appliquées III (MAP1007)
PHQ1005 Mécanique classique I
PHQ1012 Théorie de la relativité (PHQ1005 ou PHQ1036)
PHQ1013 Optique
PHQ1014 Physique statistique (CPH1015 ou PHQ1015)
PHQ1015 Thermodynamique
PHQ1019 Physique mathématique (MAP1008 ou MPU1027)
PHQ1023 Mécanique classique II (MAP1006; PHQ1005)
PHQ1025 Physique expérimentale I
PHQ1026 Physique expérimentale II (PHQ1025)
PHQ1027 Physique expérimentale III (PHQ1025)
PHQ1036 Electricité et magnétisme
PHQ1038 Techniques avancées de solution de problèmes physiques
PHQ1039 Problèmes de physique contemporaine (PMO1010)
PHQ1044 Électromagnétisme (MAP1007; PHQ1036)
PHQ1047 Résolution de problèmes en sciences pures en langage Python
PMO1008 Mécanique quantique II (PMO1010)
PMO1010 Mécanique quantique I (MAP1006)
PMO1013 Physique de l'état solide (PHQ1014; PMO1010)
PMO1014 Mécanique des fluides (PHQ1005; MAP1006)

Cours optionnels (12 crédits)

L'étudiant choisit douze crédits de cours optionnels spécifiques parmi la liste suivante :

CHM1009 Stage en milieu de travail
PHQ1030 Physique des particules élémentaires (PMO1010)
PHQ6003 Physique statistique avancée
PMO1011 Physique atomique et moléculaire (PMO1010)
PMO1012 Physique nucléaire (PMO1010)

PMO1015 Introduction à la physique médicale (GEI1003 ou PHQ1044; MAP1008)
PMO6002 Mécanique quantique avancée
SCP1001 Projet de fin d'études

Cours complémentaires (9 crédits)

L'étudiant choisit neuf crédits de cours complémentaires figurant sur sa fiche d'inscription, ou d'autres cours, avec l'approbation de son responsable de programme. Certains cours sont offerts en ligne. Consulter la liste.

Autres renseignements

Règlements pédagogiques particuliers

L'étudiant doit obligatoirement participer à une activité destinée à présenter les objectifs, le contenu et l'agencement des cours du programme, à l'occasion d'une séance d'accueil des nouveaux inscrits. Cette activité est non créditée.

L'étudiant peut faire une session complète à l'étranger (la dernière) s'il suit la grille du profil international. Dans ce cas, le cours PMO1013 Physique de l'état solide est suivi en même temps que son préalable PMO1014 Physique statistique.

Description des activités

ASP1002 Astrophysique (PHQ1005; PHQ1014)

Approfondir l'étude de la structure et des conditions de stabilité et d'évolution des étoiles. Faire le lien entre ce que les outils d'observation peuvent mesurer et ce dont les modèles mathématiques, basés sur la physique contemporaine, ont besoin pour pouvoir décrire adéquatement les phénomènes.

Survol des connaissances et des problèmes principaux de l'astrophysique contemporaine. Les étoiles et leur rayonnement: description et classification, valeur des paramètres physiques (masse, rayon, densité, classe spectrale, etc.). Structure et évolution des étoiles: atmosphères et intérieurs, sources d'énergie, équilibres hydrodynamique et thermodynamique; équations pertinentes. Étoiles variables: genre d'instabilités, conditions temporaires. Autres sources irrégulières: quasars, sources X, etc. Structure de l'univers: théories, paramètres mesurables, genre de matière et particules fondamentales, modèles d'évolution; situation actuelle des connaissances.

CHM1009 Stage en milieu de travail

Acquérir une expérience professionnelle reliée à sa formation en effectuant un stage de travail de nature professionnelle en milieu industriel ou dans un lieu de recherche universitaire ou autre. Avec l'aide du responsable de stage, l'étudiant se trouve un lieu de stage pertinent à sa formation dans les domaines soit de la chimie, de la biochimie, des biotechnologies ou de la physique. Le stage se déroule sous la supervision académique du professeur responsable du cours et, en milieu de travail, sous celle d'un tuteur désigné.

Le stage est préférablement réalisé à plein temps au cours d'une session d'été.

Règlement pédagogique particulier : pour s'inscrire au cours CHM1009 Stage en milieu de travail, l'étudiant doit avoir complété cinquante-sept crédits de son programme et avoir maintenu une moyenne cumulative d'au moins 2,5/4,3. Exceptionnellement, pour des raisons dûment justifiées et sous réserve de l'approbation du Comité de programme, une dérogation à ces conditions pourrait être accordée.

MAP1006 Mathématiques appliquées I

Transmettre à l'étudiant les bases de l'algèbre matricielle, l'introduire aux méthodes numériques, lui donner les outils nécessaires à la résolution des équations différentielles ordinaires et lui montrer certaines applications des équations différentielles. Algèbre matricielle : matrices, définitions et opérations, matrice triangulaire, diagonale, transposée d'une matrice, matrice régulière et rang, déterminants, inverse d'une matrice, solution d'équations linéaires, valeurs et vecteurs propres. Nombres complexes. Équations différentielles : classification, solution d'une équation différentielle avec interprétation géométrique; équations différentielles du premier ordre, équations exactes et facteur intégrant, équations à variables séparables, homogènes, linéaires, de Bernoulli; applications (trajectoires orthogonales, problèmes de taux, etc.). Équations différentielles d'ordre supérieur : système fondamental de solutions, équations linéaires, homogènes à coefficients constants, réduction d'ordre,

équations linéaires non-homogènes, équations d'Euler-Cauchy; résolution en séries de puissances; applications. Systèmes d'équations différentielles homogènes et non homogènes.

MAP1007 Mathématiques appliquées II

Acquisition de notions fondamentales sur les fonctions à plusieurs variables, les courbes et les surfaces dans le plan et l'espace. Applications du calcul différentiel et intégral à plusieurs variables ainsi que le calcul vectoriel.

Éléments de géométrie analytique. Courbes planes, tangentes et longueur d'arc, coordonnées polaires, intégrales en coordonnées polaires, équations polaires des coniques. Vecteurs de dimension deux et trois, produit scalaire, produit vectoriel, droites et plans, surfaces. Fonctions vectorielles et courbes dans l'espace, limites, dérivées et intégrales, cinématique, courbure, composantes tangentielle et normale de l'accélération, lois de Kepler. Fonctions de plusieurs variables, limites et continuité, dérivées partielles, accroissement et différentielle, dérivation de fonctions composées, dérivées directionnelles, normales et plans tangents, valeurs extrêmes de fonctions à plusieurs variables, multiplicateurs de Lagrange. Intégrales doubles, aire et volume, intégrales doubles en coordonnées polaires, aires de surfaces, intégrales triples, moment d'inertie et centre de masse, coordonnées cylindriques, coordonnées sphériques, changement de variables et jacobiens. Champs vectoriels, intégrales curvilignes, indépendance du chemin, théorème de Green-Riemann, intégrales de surface, théorème de flux-divergence, théorème de Stokes.

MAP1008 Mathématiques appliquées III (MAP1007)

Application du calcul des transformées, des nombres complexes et des variables complexes.

Séries de Fourier : applications aux problèmes, aux limites des équations aux dérivées partielles. Fonction d'une variable complexe : théorèmes de Cauchy. Calcul des résidus. Transformation de Laplace : calcul des transformées de Laplace. Applications aux équations différentielles ordinaires.

PHQ1005 Mécanique classique I

Se familiariser avec les concepts de base de la mécanique classique, et faire l'apprentissage de l'utilisation et de la solution d'équations différentielles dans le contexte d'un problème physique.

Introduction générale et situation de la mécanique à l'intérieur de la physique. Cinématique et dynamique d'une particule : calcul vectoriel, première et seconde lois de Newton, oscillateur harmonique; énergie, torque et moment cinétique. Système de plusieurs particules : troisième loi de Newton, contraintes. Force gravitationnelle. Formulation lagrangienne de la mécanique et principe de Hamilton.

PHQ1012 Théorie de la relativité (PHQ1005 ou PHQ1036)

Se familiariser avec le formalisme et quelques applications de la relativité générale.

Transformation de Lorentz et équations de Maxwell en notation quadrvectorielle. Analyse tensorielle, dérivée covariante, courbure. Principe d'équivalence. Equation d'Einstein. Métrique de Schwarzschild. Approximation postnewtonienne et test de la relativité générale. Ondes gravitationnelles. Univers homogène et isotrope.

PHQ1013 Optique

Comprendre les notions de base de l'optique géométrique et de l'optique physique.

Formation d'images. La transformation colinéaire réduite pour un système à symétrie de révolution : dioptré et miroir sphériques.

Combinaison de systèmes : lentilles minces et épaisses, instruments. Diaphragmes et pupilles. Prismes et dispersion, aberrations. Optique ondulatoire. Représentation mathématique. Interférence. Diffraction proche et éloignée. Cohérence. Le réseau. Films minces et interféromètres. Polarisation, biréfringence et dispersion. Laser : principe de fonctionnement et applications.

PHQ1014 Physique statistique (CPH1015 ou PHQ1015)

Appliquer la théorie moléculaire à l'étude des systèmes thermodynamiques.

Théorie cinétique des gaz; distribution des vitesses moléculaires; l'ordinateur appliqué à la dynamique moléculaire. Statistique de Maxwell-Boltzmann et applications. Statistique de Bose-Einstein et de Fermi-Dirac; applications. Ensembles de Gibbs; méthode Monte-Carlo. Fluctuations, mouvement brownien. Chaleur spécifique : théories d'Einstein et Debye.

PHQ1015 Thermodynamique

Comprendre la notion de système thermodynamique et les trois grandes lois qui régissent leur comportement.

Systèmes thermodynamiques, équations d'état; équilibre thermodynamique, température. Première loi de la thermodynamique; chaleur et travail, enthalpie; réversibilité. Deuxième loi; théorème de Carnot, température thermodynamique, entropie; théorème de Clausius; irréversibilité et entropie. Potentiels thermodynamiques, relations de Maxwell; conditions générales d'équilibre thermodynamique; changements de phase. Troisième loi.

PHQ1019 Physique mathématique (MAP1008 ou MPU1027)

Compléter l'acquisition des outils mathématiques indispensables et les utiliser pour la solution de problèmes physiques.

Compléments de variables complexes: théorème de Cauchy, série de Taylor, série de Laurent, calcul de résidus; applications. Espaces vectoriels de dimension infinie: produit scalaire, convergence, espace de Hilbert, opérateurs, décomposition spectrale; applications en mécanique quantique. Équations aux dérivées partielles: conditions aux limites, variables séparables; quelques problèmes classiques de la physique mathématique.

PHQ1023 Mécanique classique II (MAP1006; PHQ1005)

Résoudre par des méthodes numériques et formelles, des problèmes typiques de dynamique.

Solution à l'aide d'ordinateur des équations de Newton et des équations de Lagrange. Dynamique du corps rigide. Petites oscillations. Équations de Hamilton et formalisme de Hamilton-Jacobi. Problèmes élémentaires de chaos.

PHQ1025 Physique expérimentale I

Se rendre compte que la physique est une science dont les résultats sont continuellement testés et évalués au laboratoire; se familiariser avec les aspects fondamentaux du travail de laboratoire; distinguer ce qui est véritablement mesuré lors d'une expérience et, à partir de l'analyse de mesure et de l'estimation des incertitudes, ce que l'on peut en déduire; rendre compte de toute cette démarche, par écrit, de manière cohérente.

Introduction générale au travail de laboratoire et à la façon de rédiger un rapport. Diverses expériences de mécanique, d'optique et d'électromagnétisme. Initiation à l'utilisation de l'ordinateur dans le travail expérimental.

PHQ1026 Physique expérimentale II (PHQ1025)

Approfondir les concepts et techniques abordés dans le cours PHQ1025 Physique expérimentale I. Développer des techniques expérimentales plus avancées, plus particulièrement celles qui utilisent l'ordinateur pour obtenir et traiter des données, et pour contrôler le déroulement d'une expérience.

Applications tirées des domaines de la mécanique, de l'optique, de l'électromagnétisme, de la thermodynamique et de la physique moderne.

PHQ1027 Physique expérimentale III (PHQ1025)

Se familiariser avec certaines des techniques expérimentales et méthodes de traitement de données avancées de la physique, utilisées couramment en recherche et développement. Évaluer les limites de précision d'un montage complexe dans lequel on retrouve plusieurs appareils.

Expériences choisies dans les domaines de l'optique physique et non linéaire, de la physique atomique et moléculaire, de la physique de l'état solide et de la physique nucléaire.

PHQ1030 Physique des particules élémentaires (PMO1010)

Se familiariser avec le formalisme des théories de jauge et le modèle standard des particules élémentaires.

Les particules et leur classification. Notation relativiste et formalisme lagrangien. Théories de jauge, mécanisme de Higgs. Sections efficaces. Accélérateurs et détecteurs. Particules W et Z, quarks. Diffusion inélastique profonde. Frontières de la théorie.

PHQ1036 Electricité et magnétisme

Obtenir les équations de Maxwell sous leurs formes différentielle et intégrale, incluant le courant de déplacement.

Introduction générale et situation de l'électromagnétisme à l'intérieur de la physique. Forces électrostatique et magnétostatique. Divergence des vecteurs de champ. Potentiels scalaire et vecteur. Énergie électrostatique. Loi de Faraday : induction. Champs en présence de matériaux. Équation de Maxwell.

PHQ1038 Techniques avancées de solution de problèmes physiques

Faire l'apprentissage de techniques de solution numérique de problèmes physiques et s'initier aux méthodes de simulation pour résoudre des problèmes complexes qui ne peuvent être traités analytiquement.

Introduction à un langage symbolique. Organisation d'un programme et analyse d'erreur en calcul numérique. Équations non linéaires. Systèmes d'équations algébriques et manipulation de matrices. Interpolation. Différentiation et intégration numérique. Équations différentielles. Transformées de Fourier discrète. Dynamique moléculaire et méthode Monte Carlo.

PHQ1039 Problèmes de physique contemporaine (PMO1010)

Se familiariser avec quelques problématiques de la recherche de pointe en physique. Présenter un exposé à un auditoire scientifique.

Le cours se basera sur un certain nombre d'articles (tirés, par exemple, de la revue *Physics Today*) accessibles à des étudiants de troisième année de baccalauréat. Chaque article sera situé dans son contexte et l'étudiant en préparera un compte rendu sous forme écrite et, au moins une fois, sous forme orale.

PHQ1044 Électromagnétisme (MAP1007; PHQ1036)

Acquérir les concepts physiques nécessaires à la compréhension des phénomènes temporels en électromagnétisme et se familiariser avec le formalisme mathématique requis.

Solution des équations de Maxwell. Champ électromagnétique dépendant du temps : relations constitutives; puissance et énergie. L'équation d'onde et ses solutions. Propagation des ondes dans les milieux infinis. Réflexion et transmission à une interface. Propagation des ondes dans certaines structures : ligne de transmission, guide d'ondes et fibre optique. Résonance et cavité micro-onde. Introduction à la théorie des antennes.

PHQ1047 Résolution de problèmes en sciences pures en langage Python

Ce cours vise à intégrer les notions de base de la programmation orientée objet à l'aide du langage Python dans la résolution de problèmes en sciences pures. L'objectif est, d'une part, d'apprendre à manipuler des données et produire des graphiques scientifiques, et d'autre part, d'apprendre la structure d'un programme scientifique dans le but de solutionner des problèmes posés en sciences pures.

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.

PMO1008 Mécanique quantique II (PMO1010)

Approfondir les méthodes numériques et formelles de la mécanique quantique. Spin et addition de moments cinétiques. Solution, à l'aide de l'ordinateur, de l'équation aux valeurs propres pour l'hamiltonien. Modèle atomique du champ central, champ self-consistent. Méthodes d'approximation: perturbations stationnaires, perturbations dépendant du temps, méthode variationnelle. États stationnaires de diffusion.

PMO1010 Mécanique quantique I (MAP1006)

Se familiariser avec le formalisme et les problèmes élémentaires de la mécanique quantique.

Espaces vectoriels de dimension finie. Systèmes quantiques dont l'espace d'état a une dimension finie : vecteur d'état, grandeurs physiques, opérateurs, équation de Schrödinger et équation aux valeurs propres pour l'hamiltonien. Particule en une dimension spatiale : spectre discret et spectre continu; puits et barrières carrés, oscillateur harmonique. Particule en trois dimensions spatiales : moment cinétique, potentiel sphériquement symétrique, potentiel en $1/r$. Principe d'incertitude et interprétation de la mécanique quantique.

PMO1011 Physique atomique et moléculaire (PMO1010)

Appliquer les méthodes de la mécanique quantique à l'étude des atomes et des molécules.

Méthode variationnelle et application à l'atome d'hélium. Fonctions d'onde antisymétriques. Equations de Hartree-Fock et méthodes numériques de solution. Énergies et fonctions d'onde des multiplets atomiques. Interaction spin-orbite, termes atomiques. Émission et absorption de rayonnement, règles de sélection. Approximation de Born-Oppenheimer. Molécules diatomiques: spectres de rotation-vibration, termes électroniques. Molécules polyatomiques.

PMO1012 Physique nucléaire (PMO1010)

Décrire la structure du noyau atomique et examiner la nature des réactions nucléaires.

Rappel de structure atomique. Structure des noyaux: isotopes, isotones, isobares; condition de stabilité, énergie de liaison. Rayonnement alpha et bêta, interaction avec la matière. Réactions nucléaires: équation en Q, section efficace. Modèles des noyaux.

PMO1013 Physique de l'état solide (PHQ1014; PMO1010)

Comprendre les concepts fondamentaux et les méthodes de base de la physique de l'état solide.

Théorie classique des propriétés métalliques: modèle de Drude. Gaz d'électrons libres de Fermi. Structure cristalline. Diffraction cristalline et réseau réciproque: équations de Laue. Bandes d'énergie: théorème de Bloch. La liaison cristalline. Phonons et vibrations du réseau. Propriétés thermiques des isolants: modèle de Debye.

PMO1014 Mécanique des fluides (PHQ1005; MAP1006)

Résoudre des problèmes de mécanique des fluides au moyen de différentes techniques : équations aux dérivées partielles, méthodes numériques, analyse dimensionnelle.

Obtention des équations de conservation (formes différentielle et intégrale), approches lagrangienne et eulérienne. Fluide idéal. Équations d'Euler et de Bernoulli, écoulements potentiel et incompressible, ondes. Fluides visqueux, fluides newtoniens et équation de Navier-Stokes, écoulements laminaires et turbulence. Différences finies et volumes finis, utilisation de logiciels courants.

PMO1015 Introduction à la physique médicale (GEI1003 ou PHQ1044; MAP1008)

Ce cours couvre les principes physiques des différentes modalités d'imagerie et de traitement utilisés fréquemment dans le domaine médical, tant pour le diagnostic que pour l'aide aux traitements du cancer. Acquérir les concepts physiques nécessaires à la compréhension des méthodes d'imagerie utilisant des rayons-X (Radiographie, fluoroscopie, tomodensitométrie), des ondes mécaniques (échographie), des champs magnétiques (imagerie par résonance magnétique) et des radio-isotopes (médecine nucléaire). Introduction à la radiobiologie (influence de la radiation sur les tissus biologiques), à la radioprotection (mesures prises pour se protéger contre la radiation) et à la radiothérapie (traitement du cancer par radiation). Apprentissage de l'informatique médicale (PACS, DICOM), aux contrôles de qualité et aux nouvelles technologies de la physique médicale.

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.

SCP1001 Projet de fin d'études

Ce cours de dernière année veut donner la possibilité à l'étudiant d'explorer par lui-même, sous la forme d'un projet de recherche restreint, un problème particulier en chimie, en biochimie, et physique. L'étudiant devra faire preuve d'un certain degré d'initiative et d'autonomie. Après avoir choisi un projet de recherche parmi ceux proposés par le responsable du cours, l'étudiant consulte le professeur responsable du projet et, après entente, effectue sous sa direction une étude bibliographique et/ou expérimentale. Une synthèse de ces travaux est présentée par écrit et implique, de plus, une communication orale devant un groupe d'étudiants et de professeurs.

Règlement pédagogique particulier : pour s'inscrire au cours SCP1001 Projet de fin d'études, l'étudiant doit avoir complété cinquante-sept crédits de son programme et avoir maintenu une moyenne cumulative d'au moins 2,5/4,3. Exceptionnellement, pour des raisons dûment justifiées et sous réserve de l'approbation du Comité de programme, une dérogation à ces conditions pourrait être accordée.