

FACULTÉ DES SCIENCES

Maîtrise en physique

Les sections *Présentation*, *Structure du programme* et *Admission et exigences* (à l'exception de la rubrique intitulée « Document(s) requis pour l'admission ») constituent la version officielle de ce programme. La dernière mise à jour a été faite le 7 juillet 2021. L'Université se réserve le droit de modifier ses programmes sans préavis.

PRÉSENTATION

Sommaire*

*IMPORTANT : Certains de ces renseignements peuvent varier selon les cheminements ou concentrations. Consultez les sections *Structure du programme* et *Admission et exigences* pour connaître les spécificités d'admission par cheminements, trimestres d'admission, régimes ou lieux offerts.

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

45 crédits

GRADE

Maître ès sciences

TRIMESTRE(S) D'ADMISSION

Automne, Hiver, Été

RÉGIME DES ÉTUDES

Régulier, En partenariat

RÉGIME D'INSCRIPTION

Temps complet, Temps partiel

LIEU

Campus principal de Sherbrooke

PARTICULARITÉS*

Ouvert aux étudiants internationaux en régime régulier

Ouvert aux étudiants internationaux en échange

Possibilité de stage ou de cours à l'étranger

* Peuvent varier pour certains cheminements ou concentrations.

Renseignements

- 819 821-7055
- 819 821-8046 (télécopieur)
- maitrise@physique.USherbrooke.ca

INFORMATION(S) GÉNÉRALE(S)

La maîtrise en physique permet deux cheminements :

- Un cheminement de type recherche
- Un cheminement en sciences et technologies quantiques

Objectif(s) général(aux)

Objectifs spécifiques du cheminement de type recherche :

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

USherbrooke.ca/admission

- d'approfondir ses connaissances générales en physique;
- d'amorcer une spécialisation dans un secteur de la physique;
- de s'initier à la recherche.

Objectifs spécifiques du cheminement en sciences et technologies quantiques :

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir ses connaissances de base en physique des matériaux et circuits quantiques et en physique de l'information quantique;
- de s'initier aux outils et méthodes, expérimentales ou théoriques, utilisés en sciences et technologies quantiques;
- d'acquérir de bonnes pratiques en gestion de projets et des notions de base en modèle d'affaires et entrepreneuriat, à travers des activités pédagogiques proposant des exemples spécifiques au secteur des sciences et technologies quantiques;
- de s'initier à la recherche dans un domaine au choix du secteur des sciences et technologies quantiques.

DOMAINES DE RECHERCHE

Physique théorique et expérimentale de la matière condensée et de l'informatique quantique. Propriétés électroniques des matériaux avancés : supraconducteurs, systèmes magnétiques, microstructures et nanostructures, composants électroniques et photoniques. Informatique quantique : algorithmes pour ordinateurs quantiques, correction d'erreur quantique, calcul quantique tolérant aux fautes, qubits supraconducteurs et de spin, boîtes quantiques, senseurs quantiques, circuits électriques quantiques, optique quantique.

STRUCTURE DU PROGRAMME

Cheminement en sciences et technologies quantiques

Activités pédagogiques obligatoires - 21 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
ACT800	Modèles d'affaires de projets entrepreneuriaux de technologies quantiques - 3 crédits
GEI911	Bases en conception et en gestion de projet technologique - 3 crédits
PHY725	Projet de spécialité en physique - 9 crédits
PHY726	Séminaire et rapport de recherche en physique - 3 crédits
PHY737	Information et calcul quantiques - 3 crédits

Activités pédagogiques à option - 24 crédits

Vingt-quatre crédits d'activités pédagogiques choisies parmi les suivantes, avec l'accord de la direction du programme :

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI777	Mécanique quantique pour ingénieurs - 4 crédits
PHY710	Techniques de caractérisation des matériaux II - 3 crédits
PHY724	Physique mésoscopique - 3 crédits
PHY730	Physique de la matière condensée avancée - 3 crédits
PHY732	Information quantique théorique - 3 crédits
PHY734	Compléments de mécanique quantique - 3 crédits
PHY735	Nanoélectronique et qubits de spin - 3 crédits
PHY740	Symétries brisées et états cohérents de la matière - 3 crédits
PHY745	Modélisation de la matière et calcul quantique - 3 crédits
PHY756	Physique de l'électronique classique et quantique - 3 crédits
PHY760	Méthodes expérimentales en physique du solide - 3 crédits
PHY777	Photonique et optique quantique - 3 crédits
PHY892	Problème à « N » corps - 3 crédits

Avec l'approbation du comité des études supérieures du Département de physique, l'étudiante ou l'étudiant peut choisir des activités pédagogiques à option parmi celles offertes par l'Université, dont au plus trois crédits d'activités de 1^{er} cycle.

Cheminement de type recherche

Activités pédagogiques obligatoires - 36 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
PHY702	Rencontre avec le comité de suivi I - 1 crédit
PHY703	Rencontre avec le comité de suivi II - 1 crédit
PHY704	Rencontre avec le comité de suivi III - 1 crédit
PHY711	Séminaire - 2 crédits
PHY713	Activités de recherche I - 10 crédits
PHY714	Activités de recherche II - 10 crédits
PHY790	Mémoire - 11 crédits

Activités pédagogiques à option - 9 crédits

Choisies parmi les activités suivantes

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI705	Étude spécialisée III - 3 crédits
GEI714	Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V - 3 crédits
GMC760	Nanocaractérisation des semiconducteurs - 1 crédit
GMC761	Genèse et caractérisation des couches minces - 2 crédits
PHY723	Physique des micro et nanostructures - 3 crédits
PHY724	Physique mésoscopique - 3 crédits
PHY730	Physique de la matière condensée avancée - 3 crédits
PHY732	Information quantique théorique - 3 crédits
PHY735	Nanoélectronique et qubits de spin - 3 crédits
PHY737	Information et calcul quantiques - 3 crédits
PHY740	Symétries brisées et états cohérents de la matière - 3 crédits
PHY745	Modélisation de la matière et calcul quantique - 3 crédits
PHY760	Méthodes expérimentales en physique du solide - 3 crédits
PHY777	Photonique et optique quantique - 3 crédits
PHY874	Supraconductivité - 3 crédits
PHY879	Systèmes quantiques fortement corrélés - 3 crédits
PHY892	Problème à « N » corps - 3 crédits

ADMISSION ET EXIGENCES

LIEU(X) DE FORMATION ET TRIMESTRE(S) D'ADMISSION

Pour le cheminement de type recherche :

- Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne, d'hiver et d'été

Pour le cheminement en sciences et technologies quantiques :

- Sherbrooke : admission aux trimestres d'automne et d'hiver

Condition(s) générale(s)

Détenir un grade de 1^{er} cycle en physique ou l'équivalent.

Condition(s) particulière(s)

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 dans un système où la note maximale est de 4,3 ou avoir obtenu des résultats scolaires jugés équivalents. La Faculté peut néanmoins admettre une candidate ou un candidat ne satisfaisant pas à cette condition particulière d'admission. Dans un tel cas, la Faculté peut, conformément au *Règlement des études*, imposer à l'étudiante ou à l'étudiant des activités pédagogiques d'appoint.

Pour être admis au cheminement de type recherche, la candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

Document(s) requis pour l'admission

- Relevés de notes universitaires (peuvent être numérisés afin d'accélérer le processus, toutefois les originaux doivent être acheminés au Bureau de la registraire)
- Trois lettres de recommandation selon le formulaire [Rapport confidentiel](#). Les répondantes et répondants doivent faire parvenir leur rapport par courriel à l'adresse indiquée sur le formulaire. **Pour être jugés « valides », les rapports doivent être transmis d'une adresse courriel professionnelle. Aucune lettre en provenance d'adresses Gmail, Hotmail ou d'autres adresses personnelles ne sera reconnue.**
- Une lettre d'intention/motivation
- Un curriculum vitae selon ce modèle : http://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/biologie/documents/Programmes_d_etudes/Admission/Modele_de_curriculum_vitae_MEI.pdf
- Ces documents et les formulaires remplis doivent être envoyés à l'adresse suivante : vdr-sciences@usherbrooke.ca.

RÉGIME(S) DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime régulier à temps complet

Régime en partenariat à temps complet

POURQUOI CE PROGRAMME

Ce qui distingue ce programme

Le programme de maîtrise a été conçu pour vous initier à la recherche en approfondissant vos connaissances générales en physique. Il permet aussi d'amorcer une spécialisation dans le secteur de la matière condensée, en particulier les propriétés des électrons dans les matériaux à potentiel technologique : supraconducteurs, nanostructures à semiconducteurs, informatique quantique, etc.

La maîtrise est offerte à temps complet, en régime régulier ou en partenariat, et est ouverte à l'admission aux trimestres d'automne,

d'hiver et d'été.

Les forces du programme

- Plusieurs domaines de recherche offerts
- Professeurs-chercheurs en physique quantique de renommée internationale
- Laboratoires mondialement reconnus consacrés à l'étude des matériaux quantiques
- Département de physique à dimension humaine

LA RECHERCHE

Environnement de recherche

La Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke possède des infrastructures et équipements de première catégorie, dont la grappe d'ordinateurs Mammouth, capable d'effectuer 6888 milliards de multiplications par seconde grâce à ses 2024 processeurs. Il s'agit de l'une des capacités de calcul parmi les plus puissantes au Canada.

Le Département de physique abrite des laboratoires mondialement reconnus consacrés à l'étude des matériaux quantiques. Des physiciens expérimentateurs y soumettent des matériaux à des conditions extrêmes de température, de champ magnétique, de pression, afin de révéler le comportement collectif des électrons qui déterminent leurs propriétés et leurs applications. Des physiciens théoriciens utilisent des superordinateurs afin de prédire ou d'expliquer ces propriétés à partir de modèles simples de ces matériaux.

- [Infrastructures de recherche](#)
- [Laboratoires des chercheurs au Département de physique](#)
- [Publications scientifiques produites par le Département de physique](#)

Financement et bourses

Des bourses pour faciliter vos études aux cycles supérieurs :

- [Bourses pour la maîtrise en physique](#)
- [Répertoire des bourses de l'UdeS](#)
- Pour doctorats en sciences, génie et médecine seulement : [Bourses d'exemption pour candidatures internationales](#)
- [Autres possibilités de financement](#)

Expertise du corps professoral

[Répertoire des professeurs de l'UdeS](#)

Regroupements de recherche

- [Chaire d'excellence en recherche du Canada sur le traitement de signaux quantiques](#)
- [Chaire de recherche du Canada en matériaux quantiques](#)
- [Chaire de recherche en théorie des matériaux quantiques](#)
- [Équipe de recherche en physique de l'information quantique \(ÉPIQ\)](#)

Mémoires et thèses d'étudiantes et d'étudiants

[Savoir UdeS](#)

INDEX DES ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES

À NOTER

ACT800 - Modèles d'affaires de projets entrepreneuriaux de technologies quantiques

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

École de gestion

Cible(s) de formation

Développer l'esprit, l'attitude et le langage entrepreneurial en menant une idée de projet de technologie quantique vers un modèle d'affaires. Ce faisant : s'approprier une technologie quantique à faire migrer vers un modèle d'affaires; introduire les premières hypothèses et actions de validation de composantes du modèle d'affaires; s'initier à la logique de structure de découpage de projet (SDP) et la mettre en pratique; démontrer l'interrelation et la fluidité entre toutes les composantes; établir les éléments et la manière de communiquer son modèle d'affaires.

Contenu

Définition de la raison d'être, des objectifs et du caractère unique du projet; appropriation d'un outil d'exploration et de validation d'hypothèses à la base d'un projet d'affaires; outils de communication et techniques d'entrevues de validation des composantes du modèle d'affaires; planification de la gestion du modèle d'affaires; apprentissages par l'interaction avec les pairs et coaching avec accompagnement personnalisé selon les besoins.

USherbrooke.ca/admission

Cours offert à compter du 26 août 2019.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

GEI705 - Étude spécialisée III

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Activité pédagogique répondant aux exigences des programmes de 2e et 3e cycles, dispensée par une professeure ou un professeur invité ou à d'autres occasions particulières.

Contenu

Doit être approuvé par le Comité des études supérieures.

Préalable(s)

À déterminer selon le cas

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 1993.

Programmes offrant cette activité pédagogique

(cours)

Maîtrise en génie électrique

Maîtrise en informatique

Maîtrise en physique

GEI714 - Dispositifs électroniques sur silicium et matériaux III-V

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Acquérir les connaissances théoriques et pratiques nécessaires à la fabrication de composants électroniques et optoélectroniques à haute vitesse à base de silicium et de matériaux III-V.

Contenu

Matériaux, technologies et blocs élémentaires : propriétés des matériaux, technologie avancée de fabrication et blocs élémentaires de conception de dispositifs. Dispositifs à effet champ et de potentiel : MOSFET à canal court, CCD, MESFET, MODFET, HEMT, HBT et dispositifs à mémoire. Dispositifs à effets quantique et photonique: diodes à effet tunnel résonnant, transistors bipolaires à effet tunnel résonnant avec double barrière de base, transistors à super-réseau, diodes IMPATT, dispositifs GUNN, diodes émettrices de lumière, laser semi-conducteurs, photodiodes p-i-n et photodiodes à avalanche. Application aux circuits intégrés.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 1993.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Diplôme d'études supérieures spécialisées de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

Maîtrise en chimie

Maîtrise en génie électrique

Maîtrise en physique

GEI777 - Mécanique quantique pour ingénieurs

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

4 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser un système quantique en utilisant les postulats et règles de quantification de la mécanique quantique; effectuer des calculs relatifs à un système quantique et prédire les résultats possibles de mesures sur ce système en utilisant la notation mathématique et les postulats de la mécanique quantique; concevoir et valider par simulation un système quantique simple pour des applications technologiques; reconnaître les limitations des systèmes quantiques pour leur intégration dans des systèmes plus grands incorporant aussi des composantes classiques et pour leur utilisation dans des applications technologiques.

Contenu

Notions de physique classique sous-jacentes à la physique quantique (mécanique lagrangienne et hamiltonienne, ondes, électromagnétisme), phénomènes et idées

USherbrooke.ca/admission

de base qui ont mené à la physique quantique (rayonnement d'un corps noir, effet photoélectrique, raies d'émission d'un atome, dualité onde-corpuscule, quantification spatiale), équation de Schrödinger et mécanique ondulatoire, fonction d'onde, interprétation probabiliste de la fonction d'onde, mathématiques de la mécanique quantique, notation de Dirac (bras, kets), produit tensoriel d'espaces vectoriels, postulats de la mécanique quantique, règles de quantification, relations d'incertitude de Heisenberg, préparation d'un état quantique, règles de sélection, spin 1/2 et systèmes à deux niveaux, oscillateur harmonique, applications technologiques : puits/marches/barrières de potentiel et applications dans les dispositifs électroniques, méthodes numériques de base pour résoudre l'équation de Schrödinger, métrologie quantique avec oscillateur mécanique quantifié, éléments de résonance magnétique et d'informatique quantique, portes logiques quantiques.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en génie électrique

Maîtrise en physique

GEI911 - Bases en conception et en gestion de projet technologique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Choisir, élaborer, mettre en place et exécuter un processus de conception complet avec la

documentation associée pour un projet d'ingénierie de haute technologie d'ampleur limitée. Mettre en place et exécuter un processus de gestion de projet adéquat avec la documentation requise pour un projet de conception technologique d'ampleur limitée.

Contenu

Définition d'un problème de conception à la suite d'une requête d'un client; analyse des besoins du client et des exigences; cahier des charges fonctionnel; conception préliminaire – conception système; spécification d'un système; conception détaillée; tests; gestion de la conception; revue de conception; historique des paradigmes de conception; gestion de projet; cycle de vie de la gestion d'un projet; groupes de processus dans la gestion d'un projet : démarrage, planification (définition du travail, description des tâches, livrables, estimation des ressources, échéancier, évaluation des coûts), lancement et exécution; surveillance et maîtrise, clôture; conception et gestion de projet dans un contexte de complexité et d'incertitude - méthodes agiles et extrêmes.

Préalable(s)

Détenir un baccalauréat en sciences

À NOTER

Cours offert à compter du 15 décembre 2019.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en génie électrique

Maîtrise en physique

GMC760 - Nanocaractérisation des semiconducteurs

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ/CENTRE

Cible(s) de formation

Se familiariser avec les méthodes de caractérisation des matériaux utilisés en micro-ingénierie, afin de permettre une sélection éclairée dans le cadre d'un projet de recherche. Développer une approche critique et utilitaire de la caractérisation des semiconducteurs. Élargir ses connaissances fonctionnelles d'un maximum de techniques de caractérisation.

Contenu

Théorie des matériaux cristallins. Mesures optiques : photoluminescence, interférométrie, ellipsométrie, diffusion Raman, diffraction des rayons-X, mesures optiques de surface. Mesures par faisceaux de particules chargées : microscopie électronique, diffractions des électrons, faisceaux d'ions.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 janvier 2006.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Diplôme d'études supérieures spécialisées de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

Maîtrise en chimie

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en physique

GMC761 - Genèse et caractérisation des couches minces

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté de génie

USherbrooke.ca/admission

Cible(s) de formation

Développer une connaissance générale de la croissance épitaxiale de couches minces de semi-conducteurs. Comprendre les principes physicochimiques gouvernant le processus de croissance. Reconnaître les principales différences entre les techniques de croissance épitaxiale.

Contenu

Rudiments de cristallographie. Reconstruction de surfaces. Modes de croissance. Nanostructures. Boîtes quantiques. Fils quantiques. Caractérisation des couches. Applications spéciales. Nitrures. Oxydes. Couches magnétiques. Autres techniques de dépôt. Épitaxie assistée par laser. Épitaxie en phase vapeur aux hydrures (HVPE). Dépôt par laser pulsé.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2006.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en génie mécanique

Diplôme d'études supérieures spécialisées de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

Maîtrise en chimie

Maîtrise en génie mécanique

Maîtrise en physique

PHY702 - Rencontre avec le comité de suivi I

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Établir l'échéancier des activités pédagogiques de la maîtrise, définir les

activités de formation requises (cours, techniques de laboratoire, sécurité, etc.) et le cadre de déroulement de la maîtrise ainsi que discuter des projets pouvant être ciblés.

Contenu

Utilisation du plan de formation et de son échéancier pour définir avec la directrice ou le directeur les conditions dans lesquelles se dérouleront les travaux et les activités requises pour obtenir le diplôme. Confirmation de l'échéancier convenu en rencontre avec le comité de suivi.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY703 - Rencontre avec le comité de suivi II

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Présenter le projet de recherche, les acquis de formation, la bibliographie reliée ainsi que les résultats les plus prometteurs. Établir un échéancier de conclusion du projet.

Contenu

Discussion avec le comité de la problématique de recherche et des résultats des travaux, du suivi de la littérature et de l'atteinte des objectifs du projet. Considérer la possibilité d'un passage direct au doctorat. Rédaction d'un court rapport d'une page sur les progrès du projet en cours et d'une autre page résumant la littérature explorée et pertinente pour le projet.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY704 - Rencontre avec le comité de suivi III

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Présenter les résultats du projet de recherche, la bibliographie reliée ainsi que les résultats du projet. Établir un échéancier de rédaction du mémoire.

Contenu

Discussion avec le comité de la problématique de recherche et des résultats des travaux, du suivi de la littérature et de l'atteinte des objectifs du projet. Préparation à la présentation du séminaire et à la rédaction du mémoire. Rédaction d'un court rapport d'une page sur les résultats du projet en cours et d'une autre page résumant la littérature explorée et pertinente pour le projet.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY710 - Techniques de caractérisation des matériaux II

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

2-2-5

Cible(s) de formation

S'initier aux diverses techniques modernes de micro- et nanocaractérisation des matériaux. Apprendre à utiliser et à maîtriser quelques-uns des outils de caractérisation de pointe.

Contenu

Microscopie électronique à haute résolution, cathodoluminescence, microscopie par force atomique et microscopie tunnel (AFM, STM). Microscopie optique en champ proche, microscopie optique confocale, micro-Raman.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 2006.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en physique

Diplôme d'études supérieures spécialisées de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

Maîtrise en chimie

Maîtrise en physique

Microprogramme de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

PHY711 - Séminaire

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Chaque étudiante ou étudiant, aux 2e et 3e cycles, doit faire chaque année de sa scolarité un exposé d'une heure sur ses travaux de recherche en plus de prendre une part active aux séminaires et colloques du Département de physique.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 1991.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY713 - Activités de recherche I

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

10 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Mettre en pratique la méthodologie des premières étapes de la recherche scientifique.

Contenu

Définition des objectifs du projet de recherche, proposition des hypothèses de

travail, choix des méthodes (théoriques et/ou expérimentales) à utiliser, atteinte des premiers objectifs du projet.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY714 - Activités de recherche II

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

10 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Mettre en pratique la méthodologie des dernières étapes de la recherche scientifique sur un projet donné.

Contenu

Précision de la problématique de recherche et aboutissement des travaux de recherche qui mèneront à la présentation du séminaire ainsi qu'à la rédaction du mémoire.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY723 - Physique des micro et nanostructures

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Comprendre les concepts physiques décrivant les propriétés électroniques et optiques des micro et nanostructures, et les applications aux dispositifs avancés.

Contenu

Structure de bandes électroniques des semi-conducteurs. Gaz électronique à dimensionnalité réduite, quantification électrique. Nanocristaux, micro et nanostructures. Impuretés et états de surface. Propriétés optiques linéaires et non linéaires : règles de sélection, effet Kerr, effet photoréfractif, électroabsorption, amplification optique. Matériaux à gap photonique, cavités et guides d'ondes. Applications aux sources laser, aux sources à photon unique, aux photodétecteurs, ainsi qu'aux mémoires optiques.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 2006.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Doctorat en physique

Maîtrise en physique

PHY724 - Physique mésoscopique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

Cible(s) de formation

Maîtriser les concepts physiques nécessaires à la compréhension des mécanismes de transport électronique dans les systèmes mésoscopiques et nanométriques.

Contenu

Introduction. Transmission versus conductance: « un concept important ». Transport quantique et localisation d'Anderson. Cohérence de phase. Blocage de Coulomb : transport à un électron. Nanotubes de carbone et liquides de Luttinger. Effet Hall quantique.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 2006.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Diplôme d'études supérieures spécialisées de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

Doctorat en physique

Maîtrise en physique

PHY725 - Projet de spécialité en physique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

9 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Développer un esprit de synthèse par l'expérimentation, l'utilisation de méthodes théoriques ou d'outils de simulations numériques, ainsi que par l'analyse des résultats, et appliquer les connaissances acquises en physique.

Contenu

Le contenu du projet sera déterminé en accord avec la superviseure ou le superviseur du stage de recherche, puis approuvé par la titulaire ou le titulaire du cours.

À NOTER

Cours offert à compter du 15 décembre 2019.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY726 - Séminaire et rapport de recherche en physique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Approfondir et perfectionner les techniques de communication orale et écrite; faire usage de ces outils pour la diffusion de ses résultats de recherche lors d'une présentation orale et de la présentation d'un court rapport de fin de stage.

Contenu

Préparation et présentation d'une communication scientifique orale dans le USherbrooke.ca/admission

domaine de la physique. Préparation d'un rapport scientifique écrit avec revue de la littérature, objectifs de recherche, méthodologie, analyse et interprétation des résultats dans le contexte des connaissances actuelles et des spécificités de la discipline (physique de la matière condensée, matériaux et dispositifs quantiques, information quantique).

À NOTER

Cours offert à compter du 15 août 2020.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY730 - Physique de la matière condensée avancée

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

Cible(s) de formation

Comprendre les concepts fondamentaux et le formalisme théorique permettant de décrire le comportement physique des solides cristallins et être capable d'utiliser ces notions pour résoudre des problèmes complexes.

Contenu

Propriétés thermodynamiques du gaz d'électrons libres; propriétés et méthodes de calcul de la structure de bande d'un cristal; théorie quantique des modes de vibration des cristaux; théorie semi-classique du transport dans les métaux et semi-conducteurs (conductivités thermique et

électriques); interaction lumière-matière et théorie de la diffusion des neutrons par les cristaux; gaz d'électrons en interaction (écranage et théorie des liquides de Fermi).

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 2006.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Diplôme d'études supérieures spécialisées de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

Doctorat en physique

Maîtrise en physique

PHY732 - Information quantique théorique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

Cible(s) de formation

Acquérir une connaissance approfondie des principaux sujets de l'informatique quantique théorique. Comprendre le formalisme mathématique de la théorie de l'informatique quantique ainsi que ses principaux concepts physiques.

Contenu

Théorie quantique de l'information, incluant la théorie de Shannon classique et quantique, les notions de capacité de canaux et les problèmes d'additivité. Tolérance aux fautes, incluant les techniques de lecture de syndrome de Steane, Shor et Knill, les opérations transverses, les codes concaténés et topologiques. Complexité du calcul, incluant les classes de complexité classiques

P et NP et quantiques BQP et QMA et des exemples physiques de problèmes complets pour ces classes. Modèles théoriques du calcul quantique incluant le modèle de circuit, le calcul adiabatique et le calcul topologique. Autres sujets de pointe en informatique quantique théorique.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2014.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Doctorat en physique

Maîtrise en physique

PHY734 - Compléments de mécanique quantique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Maîtriser l'application du formalisme mathématique et des postulats de la mécanique quantique à l'étude de systèmes complexes. S'initier aux méthodes approximatives de calcul en mécanique quantique.

Contenu

Équation de Dirac. Propriétés du spin électronique. Composition de moments cinétiques. Méthodes approximatives en mécanique quantique : hamiltonien de structure fine et hyperfine de l'atome d'hydrogène. Théorie des perturbations dépendantes du temps. Description des systèmes de particules identiques : postulat de symétrisation, bosons et fermions. Théorie quantique de la diffusion par un potentiel.

À NOTER

Cours offert à compter du 15 décembre 2021.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY735 - Nanoélectronique et qubits de spin

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Acquérir les notions essentielles à la compréhension du fonctionnement de dispositifs utilisés en nanoélectronique quantique. Se familiariser avec les aspects fabrication, modélisation et mise à l'échelle.

Contenu

Transistor MOS classique, évolution de la microélectronique et état de l'art, transistor monoélectronique, blocage de Coulomb, qubit de charge, qubit de spin (lecture, manipulation), autres technologies de qubits, tomographie, ESR, NMR, composition des moments, systèmes hybrides pour l'extension à grande échelle : spin-supraconducteur et spin-résonateur mécanique.

À NOTER

Cours offert à compter du 15 décembre 2019.

Programmes offrant cette activité pédagogique

(cours)

Doctorat en physique

Maîtrise en physique

PHY737 - Information et calcul quantiques

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3 - 1 - 5

Cible(s) de formation

Comprendre les principaux avantages offerts par le contrôle cohérent de systèmes quantiques à des fins de communication et de calcul, ainsi que les défis techniques associés. Se familiariser avec le formalisme et les outils de l'informatique quantique et avec quelques dispositifs de stockage et de traitement de l'information quantique.

Contenu

Outils mathématiques de l'informatique quantique; protocoles de communication quantique; correction d'erreur quantique; algorithmes quantiques; dispositifs pour le traitement quantique de l'information.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY740 - Symétries brisées et états cohérents de la matière

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

Cible(s) de formation

Comprendre le concept fondamental de symétrie brisée et les formalismes théoriques s'y rapportant. Être capable d'utiliser ce concept et ces formalismes pour résoudre des problèmes complexes impliquant les propriétés émergentes et les effets quantiques collectifs dans les systèmes magnétiques, les supraconducteurs, les états cohérents et les états à symétrie brisée en général.

Contenu

Magnétisme atomique, théorie des groupes, phénoménologies des transitions de phase, seconde quantification, modèle de Hubbard, ondes de spin, modes de Goldstone, états cohérents, condensation de Bose-Einstein, supraconductivité, théorie Ginsburg-Landau, théorie BCS, nouveaux supraconducteurs.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 2006.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Doctorat en physique

Maîtrise en physique

PHY745 - Modélisation de la matière et calcul quantique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Maîtriser le formalisme quantique à N corps et les systèmes modèles de spins et de qubits quantiques. Comprendre le rôle de l'intrication dans les matériaux quantiques et le calcul quantique. Implémenter des méthodes numériques pour la simulation de systèmes quantiques en interaction. Étudier les propriétés dynamiques de systèmes quantiques. Apprendre à simuler des algorithmes quantiques sur des ordinateurs classiques.

Contenu

Formalisme quantique à N corps : qubits et systèmes de spins quantiques, opérateurs et espaces d'Hilbert, Hamiltonien de Heisenberg, XXZ, chaînes de Kitaev, décomposition de Schmidt, spectre enchevêtré et entropie, opérateur d'évolution unitaire et approximation de Suzuki-Trotter. Modélisation et simulations numériques : introduction aux méthodes de réseaux de tenseurs, techniques de décimation par blocs évolutifs, applications aux systèmes 1D. Propriétés et simulation de circuits quantiques : théorème de Gottesman-Kill et portes logiques de Clifford, croissance de l'enchevêtrement et chaos quantique, simulation d'algorithmes quantiques, échantillonnage et méthodes variationnelles.

À NOTER

Cours offert à compter du 15 décembre 2019.

Programmes offrant cette

activité pédagogique (cours)

Doctorat en physique

Maîtrise en physique

PHY756 - Physique de l'électronique classique et quantique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Comprendre le fonctionnement et quelques applications des dispositifs électroniques tant classiques que quantiques, depuis les dispositifs utilisés dans les applications courantes jusqu'à ceux encore au stade de la recherche fondamentale.

Contenu

Dispositifs classiques à base de semiconducteurs (diodes, transistors, etc.). Nanodispositifs à quelques électrons. Dispositifs basés sur les effets physiques suivants : effet tunnel, effet Josephson, confinement quantique, magnétisme orbital et de spin, cohérence de phase électronique.

Préalable(s)

(PHQ260)

et

(PHQ330 ou PHQ334)

et

(PHQ440 ou PHQ444)

À NOTER

Cours offert à compter du 15 décembre 2019.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY760 - Méthodes expérimentales en physique du solide

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-0-6

Cible(s) de formation

S'initier aux divers outils expérimentaux utilisés couramment dans l'étude des propriétés physiques des matériaux.

Contenu

Diffraction : rayons X, neutrons, et électrons. Chaleur spécifique et transitions de phase. Photoémission, effet de Haas-van Alphen, effet tunnel, et effet des corrélations. Transport : résistivité, effet Hall, magnétorésistance, effet Shubnikov-de Haas, pouvoir thermoélectrique, et conductivité thermique, hyperfréquences et micro-ondes. Spectroscopie infrarouge, diffusion Raman, impulsions ultra-courtes, résonance cyclotron. Magnétisme, résonance magnétique nucléaire et résonance paramagnétique électronique. Jonctions Josephson et SQUID.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 2006.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Diplôme d'études supérieures spécialisées

USherbrooke.ca/admission

de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

Doctorat en physique

Maîtrise en chimie

Maîtrise en physique

Microprogramme de 2e cycle en nanomatériaux et caractérisations de pointe

PHY777 - Photonique et optique quantique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Comprendre les différents aspects de l'interaction lumière/matière ainsi que le contrôle et la mesure de systèmes quantiques (atomes et qubits supraconducteurs). Se familiariser avec divers éléments d'optique avancée, en particulier la photonique, et leurs applications dans le contexte de l'optique quantique moderne avec notamment l'optomécanique quantique.

Contenu

Physique des lasers et propriétés optiques des émetteurs quantiques; concept de densité locale d'états photoniques; mesures de corrélation; notions d'optique quantique chirale; effets mécaniques de la lumière; applications technologiques des systèmes optomécaniques (capteurs et transducteurs).

À NOTER

Cours offert à compter du 15 décembre 2019.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Doctorat en physique

Maîtrise en physique

PHY790 - Mémoire

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

11 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Écrire un mémoire de maîtrise.

Contenu

Rédaction d'un document qui situe le problème, fait la synthèse de la recherche bibliographique sur le sujet retenu, énonce les objectifs ou les hypothèses, le cadre théorique ou conceptuel, décrit les instruments ou méthodes de calcul utilisés et chacune des étapes de la réalisation de la recherche, présente et analyse les différentes données ou les résultats des calculs et, enfin, interprète les résultats en regard de la problématique, des objectifs et du cadre théorique.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 1991.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Maîtrise en physique

PHY874 - Supraconductivité

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA
CHARGE DE TRAVAIL**

3 - 0 - 6

Cible(s) de formation

Atteindre une compréhension approfondie des supraconducteurs conventionnels et non conventionnels.

Contenu

Phénoménologie, modèle de London, théorie de Ginzburg-Landau, supraconductivité de type 1 et de type 2, vortex, réseau d'Abrikosov, état mixte, modèle de Bardeen-Cooper-Schrieffer, effet Josephson, jonctions, SQUIDS. Supraconductivité non conventionnelle : organiques, cuprates, pnictures, interfaces.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

[Doctorat en physique](#)

[Maîtrise en physique](#)

PHY879 - Systèmes quantiques fortement corrélés

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA
CHARGE DE TRAVAIL**

3 - 0 - 6

Cible(s) de formation

S'initier à différentes méthodes et aux nouveaux concepts permettant de décrire les systèmes quantiques fortement corrélés à dimensionnalité réduite.

Contenu

Théorie des liquides de Fermi, quasi-particules, modes collectifs, groupe de renormalisation pour fermions en interaction à une dimension, liquide de Luttinger. Phénomènes critiques quantiques. Bosonisation et invariance conforme. Antiferroaimants quantiques et modèle sigma non linéaire. Gaz d'électrons bidimensionnel, effets Hall quantiques entier et fractionnaire. Cristal de Wigner. États cohérents. Excitations topologiques dans les structures de puits quantiques.

À NOTER

Cours offert à compter du 1 mai 2016.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

[Doctorat en physique](#)

[Maîtrise en physique](#)

PHY892 - Problème à « N » corps

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

**RÉPARTITION DE LA
CHARGE DE TRAVAIL**

3-0-6

Cible(s) de formation

Atteindre une compréhension approfondie des systèmes à plusieurs particules quantiques en interaction avec l'aide des fonctions de corrélation et de la théorie des perturbations.

Contenu

Deux principes d'Anderson, symétrie brisée et continuation adiabatique. Fonctions de corrélation, réponse linéaire. Fonctions de Green, opérateur d'ordre chronologique, formalisme de Matsubara, diagrammes de Feynman. Gaz de Coulomb, RPA, polarisation irréductible, écrantage, plasmons. Électrons en présence d'impuretés. Interaction électron-phonon, théorème de Migdal. Supraconductivité, paramètre d'ordre BCS, formalisme de Nambu.

Équivalente(s)

[PHY5323](#)

À NOTER

Cours offert à compter du 1 septembre 1981.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

[Doctorat en physique](#)

[Maîtrise en physique](#)