

FACULTÉ DES SCIENCES

Doctorat en physique

Les sections *Présentation*, *Structure du programme* et *Admission et exigences* constituent la version officielle de ce programme. La dernière mise à jour a été faite le 1 mai 2016. 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

3e cycle

CRÉDITS

90 crédits

GRADE

Ph. D.

TRIMESTRE(S) D'ADMISSION

Automne, Hiver, Été

RÉGIME DES ÉTUDES

Régulier, En partenariat

RÉGIME D'INSCRIPTION

Temps complet

LIEU

Campus principal de Sherbrooke

PARTICULARITÉS*

Ouvert aux étudiants internationaux en régime régulier

Possibilité de stage ou de cours à l'étranger

* Peuvent varier pour certains cheminements ou concentrations.

RENSEIGNEMENTS

819 821-7055

819 821-8046 (télécopieur)

doctorat@physique.USherbrooke.ca

Objectif(s)

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- d'approfondir et de maintenir à jour ses connaissances dans un champ de spécialisation en physique;
- d'acquérir une formation de chercheuse ou de chercheur;
- de comprendre et de formuler de façon autonome des problématiques issues de situations ou de connaissances relatives à son domaine;
- de devenir apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche;
- de contribuer à l'avancement des connaissances dans son domaine de recherche;
- de développer sa capacité de bien communiquer les résultats de ses travaux.

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

Activités pédagogiques obligatoires (84 crédits)

PHY803	Rencontre avec le comité de suivi I (1 crédits)
PHY804	Rencontre avec le comité de suivi II (1 crédits)
PHY805	Rencontre avec le comité de suivi III (1 crédits)
PHY806	Rencontre avec le comité de suivi IV (1 crédits)
PHY811	Séminaire (2 crédits)
PHY812	Séminaire (2 crédits)
PHY863	Activités de recherche I (15 crédits)
PHY864	Activités de recherche II (15 crédits)
PHY865	Activités de recherche III (14 crédits)
PHY896	Examen général (7 crédits)
PHY899	Thèse (25 crédits)

Activités pédagogique à option (6 crédits)

Choisies parmi les activités suivantes

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)
PHY740	Symétries brisées et états cohérents de la matière (3 crédits)
PHY760	Méthodes expérimentales en physique du solide (3 crédits)
PHY839	Sujets de pointe II (3 crédits)
PHY840	Sujets de pointe III (3 crédits)
PHY874	Supraconductivité (3 crédits)
PHY879	Systèmes quantiques fortement corrélés (3 crédits)
PHY889	Sujets de pointe (3 crédits)
PHY892	Problème à « N » corps (3 crédits)

Bloc: École d'été de physique

PHY851	Conférence étudiante en physique (1 crédits)
PHY854	Sujets spécialisés en physique I (2 crédits)
PHY855	Sujets spécialisés en physique II (3 crédits)
PHY856	Sujets spécialisés en physique III (3 crédits)
PHY857	Sujets spécialisés en physique IV (3 crédits)

ADMISSION ET EXIGENCES

Lieux de formation et trimestres d'admission

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

Condition(s) générale(s)

Détenir un grade de 2^e cycle en physique ou l'équivalent.

ou

Détenir un grade de 1^{er} cycle en physique ou l'équivalent, pour les candidates et candidats dont les dossiers scolaires ont été jugés exceptionnels par le comité des études supérieures du Département de physique.

Condition(s) particulière(s)

La candidate ou le candidat admis avec un grade de 1^{er} cycle devra réussir 30 crédits additionnels d'activités pédagogiques d'appoint.

La candidate ou le candidat doit s'assurer qu'une professeure ou un professeur habilité accepte de superviser la recherche.

Régimes 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 doctorat en physique à l'Université de Sherbrooke a été conçu pour faire de vous une chercheuse ou un chercheur. Dans un premier temps, vous aurez à approfondir vos connaissances en physique dans 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.

Dans un deuxième temps, vous pourrez mettre votre créativité au profit de la recherche en développant de nouvelles connaissances scientifiques et en communiquant ces résultats à la communauté scientifique lors d'un congrès international sur le sujet.

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

Au terme du doctorat, vous devriez être apte à assumer, d'une façon autonome, la responsabilité d'activités de recherche.

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
- Bourses offertes pour le doctorat en physique

Des bourses pour faciliter vos études aux cycles supérieurs :

- [Bourses pour le doctorat 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

PHY723 - Physique des micro et nanostructures

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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.

PHY724 - Physique mésoscopique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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.

PHY730 - Physique de la matière condensée avancée

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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).

PHY732 - Information quantique théorique

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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.

PHY740 - Symétries brisées et états cohérents de la matière

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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.

PHY760 - Méthodes expérimentales en physique du solide

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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.

PHY803 - Rencontre avec le comité de suivi I

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

1 crédit

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Établir l'échéancier des activités pédagogiques du doctorat, définir les activités de formation requises (cours, techniques de laboratoire, sécurité, etc.) et le cadre de déroulement du doctorat 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.

PHY804 - Rencontre avec le comité de suivi II

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

1 crédit

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

résumant la littérature explorée et pertinente pour le projet. 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.

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 préliminaires. Établir un échéancier du projet.

Contenu

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. Discussion avec le comité de la problématique de recherche, du suivi de la littérature et des résultats des travaux préliminaires.

PHY806 - Rencontre avec le comité de suivi IV

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

1 crédit

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Présenter le projet de recherche au 3^e cycle.

Chaque étudiante ou étudiant au 3^e cycle doit présenter un exposé sur ses travaux de recherche en plus de prendre une part active aux séminaires et colloques du Département de physique. Dans le cadre de la présente activité, présenter son projet de recherche ciblé.

Contenu

Définition des objectifs du projet de recherche, proposition des hypothèses de travail, choix des méthodes (théoriques ou expérimentales) à utiliser, présentation des résultats préliminaires si disponibles.

PHY805 - Rencontre avec le comité de suivi III

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

1 crédit

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Présenter les résultats du projet de recherche, la bibliographie reliée ainsi que les résultats les plus prometteurs. Établir un échéancier de rédaction de la thèse ainsi que son plan.

Contenu

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

PHY812 - Séminaire

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

2 crédits

DURÉE

2 trimestres

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Présenter la progression du projet de recherche, la bibliographie reliée ainsi que les résultats les plus prometteurs. Établir un nouvel échéancier du projet menant à la rédaction éventuelle de la thèse.

Contenu

Rédaction d'un court rapport d'une page sur les progrès du projet en cours et d'une autre page

PHY811 - Séminaire

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

2 crédits

DURÉE

3 trimestres

Cible(s) de formation

Présenter une communication à un congrès national ou international de physique.

Contenu

Présentation des résultats de la recherche dans le cadre d'un congrès de grande envergure. Idéalement, sous la forme d'une présentation orale.

PHY839 - Sujets de pointe II

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Connaître les domaines de la physique de la matière condensée et de l'information quantique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu

Par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre d'exemples, les sujets traités pourront être l'effet Hall quantique, la supraconductivité à haute température critique, les systèmes mésoscopiques, les systèmes de Fermi fortement corrélés sur réseaux, les isolants topologiques, les protocoles et implémentations physiques de l'informatique quantique, le calcul quantique tolérant aux fautes, etc.

PHY840 - Sujets de pointe III

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Connaître les domaines de la physique de la matière condensée et de l'information quantique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu

Par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre d'exemples, les sujets traités pourront être l'effet Hall quantique, la supraconductivité à haute température critique, les systèmes mésoscopiques, les systèmes de Fermi fortement corrélés sur réseaux, les isolants topologiques, les protocoles et implémentations physiques de l'informatique quantique, le calcul quantique tolérant aux fautes, etc.

PHY851 - Conférence étudiante en physique

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

1 crédit

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Développer ses capacités de communication scientifique dans des domaines de la physique avancée.

Contenu

Préparation d'une communication scientifique en faisant usage de technologies actuelles. Présentation de résultats de recherche à une conférence étudiante ou une école d'été sous forme d'une affiche ou d'une communication orale. Cette communication peut aussi être un résumé d'une école d'été présenté dans une réunion de groupe.

PHY854 - Sujets spécialisés en physique I

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

2 crédits

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Connaître les domaines de la physique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu

Domaines spécifiques en informatique quantique et en physique de la matière condensée. Cours donnés par des experts internationaux sur des sujets de recherche d'actualité et en évolution rapide.

PHY855 - Sujets spécialisés en physique II

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Connaître les domaines de la physique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu

Domaines spécifiques en informatique quantique et en physique de la matière condensée. Cours donnés par des experts internationaux sur des sujets de recherche d'actualité et en évolution rapide.

PHY856 - Sujets spécialisés en physique III

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Connaître les domaines de la physique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu

Domaines spécifiques en informatique quantique et en physique de la matière condensée. Cours donnés par des experts internationaux sur des sujets de recherche d'actualité et en évolution rapide.

PHY857 - Sujets spécialisés en physique IV

USherbrooke.ca/admission

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Connaître les domaines de la physique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu

Domaines spécifiques en informatique quantique et en physique de la matière condensée. Cours donnés par des experts internationaux sur des sujets de recherche d'actualité et en évolution rapide.

PHY863 - Activités de recherche I

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

15 crédits

DURÉE

3 trimestres

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Définir un projet de recherche.

Contenu

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

méthodes (théoriques ou expérimentales) à utiliser.

PHY864 - Activités de recherche II

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

15 crédits

DURÉE

3 trimestres

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Mettre en pratique la méthodologie expérimentale ou théorique proposée pour le projet de recherche.

Contenu

Poursuite du plan de recherche.

PHY865 - Activités de recherche III

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

14 crédits

DURÉE

3 trimestres

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Poursuivre le projet de recherche et analyser de façon critique les résultats obtenus.

Contenu

Poursuite du projet de recherche.

PHY874 - Supraconductivité

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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.

PHY879 - Systèmes quantiques fortement corrélés

Sommaire

CYCLE

2e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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.

PHY889 - Sujets de pointe

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Connaître les domaines de la physique de la matière condensée et de l'information quantique qui se sont développés récemment; saisir les fondements de ces domaines au point de pouvoir en faire une synthèse.

Contenu

Par définition, les sujets choisis seront portés à évoluer rapidement. À titre d'exemples, les sujets traités pourront être l'effet Hall quantique, la supraconductivité à haute température critique, les systèmes mésoscopiques, les systèmes de Fermi fortement corrélés sur réseaux, les isolants topologiques, les protocoles et implémentations physiques de l'informatique quantique, le calcul quantique tolérant aux fautes, etc.

PHY892 - Problème à « N » corps

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

3 crédits

DURÉE

1 trimestre

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

PHY896 - Examen général

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

7 crédits

DURÉE

3 trimestres

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Démontrer un niveau de connaissances disciplinaires indispensable à la poursuite d'études doctorales et les capacités de recherche, d'analyse, de synthèse et de communication orale et écrite nécessaires pour mener de façon autonome une démarche scientifique originale.

Contenu

L'examen général comporte deux parties. Rédaction d'un rapport de recherche portant sur un sujet d'intérêt courant en physique et comprenant un exposé de la problématique de recherche, une revue de la littérature pertinente et un résumé démontrant la compréhension des connaissances disponibles sur le sujet. Exposé oral de son travail devant un jury et réponse aux questions de ce dernier.

PHY899 - Thèse

Sommaire

CYCLE

3e cycle

CRÉDITS

25 crédits

DURÉE

3 trimestres

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

Cible(s) de formation

Écrire de façon autonome un rapport de recherche scientifique faisant la synthèse et l'analyse critique des résultats de recherche obtenus sur la problématique faisant l'objet du doctorat et situant les conclusions retenues par rapport à la littérature scientifique existante sur le sujet.

Contenu

Rédaction d'un document comportant une mise en contexte de la problématique de recherche justifiant son importance par rapport aux recherches actuelles dans le domaine, une synthèse de la littérature pertinente, une description de la méthodologie scientifique utilisée, une analyse critique expliquant les résultats obtenus et une discussion démontrant l'originalité de la démarche et des résultats obtenus. Soutenance de la thèse lors d'une présentation publique devant un jury.