

FACULTÉ DES SCIENCES

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

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 28 juillet 2022. 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

1er cycle

CRÉDITS

90 crédits

GRADE

Bachelière ou bachelier ès sciences

TRIMESTRE(S) D'ADMISSION

Automne

RÉGIME DES ÉTUDES

Coopératif

RÉGIME D'INSCRIPTION

Temps complet

LIEU

Campus principal de Sherbrooke

PARTICULARITÉS*

Nouveau programme

Ouvert aux étudiants internationaux avec possibilité de stages rémunérés

* Peuvent varier pour certains cheminements ou concentrations.

Renseignements

- [819 821-8000 63247](tel:819-821-8000-63247) (téléphone)
- sciences-quantiques@usherbrooke.ca
- [Site Internet](#)

INFORMATION(S) GÉNÉRALE(S)

Le baccalauréat en sciences de l'information quantique se veut une formation professionnalisante préparant l'étudiante ou l'étudiant à intégrer le marché du travail et pouvant également mener, à certaines conditions, à la poursuite d'études de maîtrise dans une discipline associée.

Objectif(s) général(aux)

Permettre à l'étudiante ou à l'étudiant :

- de s'approprier les sciences quantiques et leurs applications;
- d'acquérir une base scientifique pluridisciplinaire solide, soit :

USherbrooke.ca/admission

- comprendre les mathématiques requises pour l'analyse des phénomènes quantiques;
- maîtriser la programmation et l'algorithmie classiques;
- maîtriser les fondements de l'information et de l'algorithmie quantiques;
- savoir modéliser des systèmes quantiques;
- comprendre la méthodologie scientifique et appliquer les méthodes de l'ingénierie à la résolution de problèmes;
- de développer et d'intégrer les compétences professionnelles nécessaires pour œuvrer dans le domaine des sciences et technologies quantiques, soit :
 - appliquer les connaissances scientifiques acquises à la résolution de problèmes d'actualité;
 - vulgariser et communiquer ses travaux;
 - collaborer à l'intérieur d'une équipe;
 - gérer un projet d'équipe;
 - utiliser ses compétences professionnelles dans un milieu de travail;
- de définir sa propre expertise, de prendre sa place parmi les spécialistes disciplinaires et de pouvoir s'adapter à l'évolution du domaine.

STRUCTURE DU PROGRAMME

MODALITÉS DU RÉGIME COOPÉRATIF

Normalement, l'agencement des sessions d'études (S) et de stages de travail (T) est le suivant :

1 ^{re} année			2 ^e année			3 ^e année			4 ^e année
AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT	HIV	ÉTÉ	AUT
S1	S2	T0	S3	S4	T1	S5	T2	T3	S6

Activités pédagogiques obligatoires - 78 crédits

BLOC 1 : S'approprier les sciences quantiques et leurs applications - 5 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
BSQ110	Introduction aux sciences quantiques et à leurs applications - 3 crédits
BSQ510	Opportunités en sciences et technologies quantiques - 2 crédits

BLOC 2 : Comprendre les mathématiques requises pour l'analyse des phénomènes quantiques - 15 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
MAT114	Mathématiques discrètes - 3 crédits
MAT189	Analyse réelle - 3 crédits
MAT193	Algèbre linéaire - 3 crédits
PHQ505	Méthodes de physique théorique - 3 crédits
STT289	Probabilités - 3 crédits

BLOC 3 : Maîtriser la programmation et l'algorithmie classiques - 21 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI199	Circuits logiques et électroniques numériques - 3 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
IFT159	Analyse et programmation - 3 crédits
IFT187	Éléments de bases de données - 3 crédits
IFT232	Méthodes de conception orientée objet - 3 crédits
IFT339	Structures de données - 3 crédits
IFT436	Algorithmes et structures de données - 3 crédits
IFT603	Techniques d'apprentissage - 3 crédits

BLOC 4 : Maîtriser les fondements de l'information et de l'algorithmie quantiques - 9 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
PHQ334	Mécanique quantique I - 3 crédits
PHQ476	Physique de l'information - 3 crédits
PHQ637	Information et calcul quantiques - 3 crédits

BLOC 5 : Savoir modéliser les systèmes quantiques - 6 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
PHQ404	Méthodes numériques et simulations - 3 crédits
PHQ598	Programmation quantique appliquée - 3 crédits

BLOC 6 : Comprendre la méthodologie scientifique et appliquer les méthodes de l'ingénierie à la résolution de problèmes - 4 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
GEI299	Conception et gestion de base pour projets technologiques - 2 crédits
SCI102	Outils scientifiques - 2 crédits

BLOC 7 : Développer ses compétences professionnelles - 15 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
BSQ101	Projets intégrateurs en programmation quantique - 3 crédits
BSQ201	Projets intégrateurs en solution quantique - 3 crédits
BSQ301	Projets intégrateurs en vulgarisation scientifique - 3 crédits
BSQ401	Projets entrepreneuriaux en sciences et technologies quantiques - 3 crédits
BSQ501	Projets de spécialité en sciences quantiques - 3 crédits

BLOC 8 : Définir son expertise professionnelle et prendre sa place en sciences quantiques - 3 crédits

Code de l'activité pédagogique	Titre de l'activité pédagogique et nombre de crédits
BSQ111	Développement professionnel : plan professionnel en sciences quantiques - 1 crédit
BSQ222	Développement professionnel : compétences, connaissance des milieux de stages et considérations éthiques - 1 crédit
BSQ333	Développement professionnel : plan de carrière en sciences quantiques - 1 crédit

BLOC 9 : Activités pédagogiques au choix - 12 crédits

Sous réserve d'approbation par le comité de programme.

ADMISSION ET EXIGENCES

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

Sherbrooke : admission au trimestre d'automne

Condition(s) générale(s)

Condition générale d'admission aux programmes de 1^{er} cycle de l'Université (cf. *Règlement des études*)

Condition(s) particulière(s)

Détenir un diplôme d'études collégiales (DEC) en sciences de la nature (200.B0), en sciences informatiques et mathématiques (200.C0) ou en sciences, lettres et arts (700.A0) ou détenir le baccalauréat international (BI) (soit 200.10, 200.ZA ou 200.ZB).

ou

Avoir réussi les cours suivants ou leur équivalent : Chimie NYA, Mathématiques NYA, NYB et NYC, Physique NYA, NYB et NYC; ou avoir atteint les objectifs et les standards suivants : 00UL, 00UN, 00UP, 00UQ, 00UR, 00US, 00UT.

Pour les conditions particulières d'admission applicables aux détentrices et détenteurs d'un DEC technique, veuillez communiquer par courriel à l'adresse suivante : sciences-quantiques@usherbrooke.ca.

Les candidates et candidats ayant effectué leur scolarité hors du système collégial québécois sont admissibles conditionnellement à la réussite du certificat préparatoire aux programmes de 1^{er} cycle de l'Université de Sherbrooke ou d'un équivalent.

RÉGIME(S) DES ÉTUDES ET D'INSCRIPTION

Régime coopératif à temps complet

POURQUOI CE PROGRAMME

Ce qui distingue ce programme

Étudiez les sciences quantiques, une discipline en pleine EMERGENCE

Les nouvelles applications issues des sciences quantiques surpasseront les technologies actuelles en exploitant le calcul quantique et l'ordinateur quantique. Grâce au nouveau baccalauréat en sciences de l'information quantique, vous ferez partie de la nouvelle génération de scientifiques ayant le potentiel de résoudre des problèmes qui ne peuvent être solutionnés avec les ordinateurs existants, aussi puissants soient-ils.

L'apport des sciences quantiques a le potentiel d'être omniprésent :

1. L'informatique quantique pourrait répondre à des questions qui ne peuvent être résolues en utilisant la capacité des ordinateurs actuels.
2. La simulation quantique pourrait aborder des problèmes complexes en utilisant ces technologies quantiques. Il serait alors possible de proposer de nouvelles molécules qui pourront traiter de nombreuses maladies.
3. Grâce à une combinaison de mathématiques et d'intelligence artificielle, l'ordinateur quantique saurait explorer plus efficacement toutes les possibilités offertes, et ainsi mener à la valeur optimale très rapidement. Pensons entre autres à l'optimisation du transport urbain.
4. Au niveau de la cybersécurité, la cryptographie quantique saurait rendre sécuritaire tout échange de données dans le cyberspace.

1^{er} baccalauréat en sciences de l'information quantique au Québec

Les sciences quantiques sont une discipline en émergence et en constante transformation. Le programme offre une base scientifique solide et nécessaire pour être en mesure de comprendre et d'intégrer les avancées technologiques qui ne manqueront pas de survenir dans les prochaines années.

Les forces du programme

- Approche pédagogique axée sur la pratique, vous plaçant au cœur de votre apprentissage et favorisant le travail d'équipe;
- Équipe professorale de renom qui a développé une expertise reconnue mondialement en plus de compter sur de solides réseaux de collaboration et de scientifiques internationaux;
- Petits groupes favorisant les échanges et les interactions étudiants-professeurs;
- Support individualisé de la part de la personne coordonnatrice du

programme, disponible en tout temps pour vous;

- Accompagnement individuel offert dans le cadre des cours de *Développement professionnel*, pour vous accompagner dans votre plan de carrière et dans l'identification des outils nécessaires pour atteindre vos objectifs;
- Possibilité de faire cinq projets d'intégration et quatre stages en entreprise. Le regroupement des deux dernières sessions de stage (T2 et T3) vous permettra d'effectuer un stage d'une durée de huit mois pour vous permettre de concrétiser vos connaissances et compétences;
- Laboratoires et équipements à la fine pointe de la technologie et infrastructures de calibre international, dont l'*Institut Quantique*;
- Opportunité de vous initier à une culture entrepreneuriale riche qui explore le développement d'un modèle d'affaires pour un projet de technologie quantique;
- Bourses d'admission pour les personnes ayant une cote R de 30 ou plus.

Environnement d'études

- Laboratoires d'études de pointe
- Convivialité des rapports entre les étudiants et les professeurs
- Milieu interdisciplinaire (programme relevant des Départements de sciences informatiques, de physique et de mathématiques)
- Culture entrepreneuriale forte
- Campus vert

Baccalauréat professionnalisant construit sur quatre piliers d'apprentissage

1. **Des cours scientifiques** (sous forme de cours magistraux) auxquels s'ajoutent un volet pratique qui peut prendre la forme de travaux personnels ou d'équipe, d'exercices, de mises en situation, etc..
2. **Des cours de projets intégrateurs, entrepreneuriaux et de spécialités**, dispensés sous la formule de pédagogie interactive Espace expérientiel E2. Pour chacun de ces cours, un projet dans un domaine connexe au quantique vous sera proposé. Ces projets portent sur la programmation, la résolution de problème, la vulgarisation scientifique, l'entrepreneuriat et le développement d'un projet de spécialité en sciences quantiques.
3. **Les cours de développement professionnel** ont pour objectif de vous amener à reconnaître les principales composantes de votre identité professionnelle. Ces cours prévoient un encadrement et un suivi personnalisé qui vous permettront de poser un regard réflexif et lucide sur le développement de

votre expertise.

4. **Les stages** ont pour but de vous donner la possibilité d'acquérir de l'expérience sur le marché du travail et sont donc une expérience enrichissante et significative dans le cadre de votre formation en plus d'obtenir une rémunération durant vos études.

Curriculum organisé en fonction d'objectifs

1. S'approprier les sciences quantiques et leurs applications.
2. Acquérir une base scientifique pluridisciplinaire solide, soit :
 - a. Maîtriser les fondements de la physique, des mathématiques et de l'information quantique;
 - b. Explorer les mathématiques requises à l'analyse des phénomènes quantiques;
 - c. Maîtriser les algorithmes classiques et quantiques;
 - d. Modéliser des systèmes quantiques;
 - e. Appliquer la méthodologie scientifique et intégrer les méthodes de l'ingénierie à la résolution de problèmes.
3. Développer et intégrer les compétences professionnelles nécessaires pour œuvrer dans le domaine des sciences et technologies quantiques, soit :
 - a. Appliquer les connaissances scientifiques acquises à la résolution de problèmes d'actualité;
 - b. Vulgariser et communiquer ses travaux;
 - c. Collaborer et gérer un projet d'équipe;
 - d. Utiliser ses compétences professionnelles dans un milieu de travail.
4. Définir sa propre expertise, prendre sa place parmi les spécialistes disciplinaires et pouvoir s'adapter à un domaine en perpétuelle évolution.

Qualités requises

- Curiosité et goût pour la recherche
- Aptitude à l'abstraction, au raisonnement

- Esprit critique et rigueur
- Persévérance et débrouillardise
- Intérêt pour les problèmes complexes
- Désir de vouloir participer à la résolution d'enjeux sociétaux

Secteurs d'emploi

Les perspectives d'emploi sont multiples, ce qui s'explique par le caractère transversal des sciences quantiques

- Les milieux industriel, universitaire ou entrepreneurial, les agences gouvernementales, les instituts de recherche, les agences de brevets, les journaux scientifiques;
- Possibilité de poursuivre sa formation aux cycles supérieurs vers des disciplines connexes (intelligence artificielle, mathématiques appliquées, chimie computationnelle, etc.);
- Orientez votre carrière dans le domaine de l'ingénierie, de la fabrication de dispositifs et du contrôle quantique en faisant une spécialisation dans le cadre du programme de **maîtrise en physique avec cheminement en sciences et technologies quantiques** de l'UdeS ou dans le cadre du programme **FONCER QSciTech**.

Quelques professions liées

Il vous sera possible de travailler dans le secteur du calcul quantique, domaine englobant le logiciel, la programmation et l'algorithmie quantique; de l'acquisition de concepts de programmation classique (la conception orientée objet, la programmation agile, les techniques de tests, les structures de données, les algorithmes, etc.) et de l'information quantique (les protocoles de communication quantique, la correction d'erreur quantique, les algorithmes quantiques, etc.).

Autres programmes qui pourraient vous intéresser

- [Baccalauréat en informatique](#)
- [Baccalauréat en physique](#)
- [Baccalauréat en mathématiques](#)

INDEX DES ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES

BSQ101 - Projets intégrateurs en programmation quantique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Se familiariser avec la programmation quantique. Mettre en pratique les compétences en programmation, mathématiques et logique acquises depuis le début du baccalauréat. Utiliser une plateforme de calcul quantique. Programmer en Python, avec l'infrastructure logicielle reliée à la plateforme de calcul quantique, pour contrôler un ordinateur quantique. Développer un esprit de collaboration avec ses pairs et générer de nouveaux apprentissages.

Contenu

Résolution de problèmes conventionnels par une approche par projets. Téléportation quantique. Pseudo-télépathie. Langage de programmation Python. Infrastructure logicielle reliée à la plateforme de calcul quantique. Calepins Jupyter. Commandes de base du logiciel de gestion de versions Git et Github. Outils de communication et développement de la pensée critique. Apprentissages par l'interaction avec les pairs.

USherbrooke.ca/admission

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ110 - Introduction aux sciences quantiques et à leurs applications

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

S'éveiller aux sciences quantiques et à leurs applications, tant au niveau technique que scientifique, ainsi qu'aux impacts des sciences et des technologies quantiques sur la société. Maîtriser les principes théoriques fondamentaux sur lesquels le calcul quantique s'appuie. Connaître les applications de l'ordinateur quantique et autres technologies quantiques. Comprendre le rôle que les scientifiques en informatique quantique jouent dans cet écosystème. Développer des bases en compétences transversales : communication, coopération, pensée critique et créative, revue de littérature, etc.

Contenu

Place des sciences quantiques et, plus largement, des scientifiques dans la société. Écosystème et contexte universitaire, industriel et gouvernemental en sciences et technologies quantiques. Principes fondamentaux du calcul quantique : superposition, intrication et interférence.

Outils mathématiques appliqués au calcul quantique : nombres complexes et algèbre linéaire. Systèmes à un, deux et plusieurs qubits. Portes quantiques. Circuits quantiques. Mesure d'un qubit. Logiciels et plateformes pour le calcul quantique. Projet d'équipe portant sur un algorithme quantique spécifique : rédaction d'un rapport et présentation orale.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ111 - Développement professionnel : plan professionnel en sciences quantiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Dans une perspective critique, reconnaître les principales composantes de son identité et développer une réflexion face aux objectifs ciblés dans le cadre du programme en sciences quantiques. Élaborer un plan de développement professionnel dans le domaine du quantique. Reconnaître, explorer et intégrer sa vision personnelle face à sa formation. Expliciter comment mobiliser les connaissances acquises pour réussir son parcours universitaire en sciences. Établir des liens entre les divers enjeux sociétaux.

Mettre en évidence ses habiletés et ses besoins d'apprentissage.

Contenu

Actualisation et autodéveloppement. Compétences personnelles liées à la profession. Stratégies de base à adopter et outils à identifier pour réussir la formation dans le domaine des sciences quantiques. Attitudes personnelles et interpersonnelles favorisant la réussite.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ201 - Projets intégrateurs en solution quantique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

À partir d'une étude de cas réelle, résoudre un problème sociétal à l'aide de la programmation classique et quantique. Acquérir une connaissance des besoins de la communauté envers l'informatique quantique, ainsi que du potentiel disruptif de l'informatique quantique. Réaliser une recherche de littérature pertinente à l'étude de cas. Établir des hypothèses sur les solutions possibles au problème, puis déterminer les risques de poursuivre les différentes pistes de solution. Créer un programme en Python permettant de contrôler un ordinateur quantique pour solutionner le problème.

Contenu

Outils de recherche de littérature.

USherbrooke.ca/admission

Commandes avancées du logiciel de gestion de versions Git et Github. Gestion du temps, de projets et de risques. Programmation classique et quantique. Trousse de développement logiciel quantique. Définition du rôle sociétal des sciences et technologies quantiques, des objectifs et du caractère unique du projet. Appropriation d'outils d'exploration et de validation d'hypothèses à la base d'un projet spécifique en lien avec les apprentissages en cours. Outils de communication et développement de la pensée critique. Apprentissages par l'interaction avec les pairs et coaching avec accompagnement personnalisé selon les besoins.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ222 - Développement professionnel : compétences, connaissance des milieux de stages et considérations éthiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Établir des liens entre le contenu de la formation en sciences quantiques et la réalité professionnelle (stage en entreprise). Développer une attitude réflexive face à ses compétences dans un milieu de stage. Reconnaître ses forces et ses points à améliorer dans le but de développer sa capacité d'analyse et d'évaluation de ses actions dans des situations professionnelles. Expliciter comment mobiliser ses

connaissances dans le domaine des sciences quantiques pour intervenir dans des situations professionnelles. Mettre en évidence ses expertises et ses besoins d'apprentissage.

Contenu

Réflexion sur les exigences professionnelles à développer pour travailler dans un milieu multidisciplinaire, dont le domaine du quantique. Mécanismes de la pratique réflexive. Compétences personnelles liées à la profession.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ301 - Projets intégrateurs en vulgarisation scientifique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Développer des compétences communicationnelles dans le but de vulgariser le domaine du quantique pour un auditoire externe. S'approprier les connaissances acquises depuis le début de la formation afin de les transmettre à un public non initié. Organiser une séance de vulgarisation publique. Rejoindre le public cible.

Contenu

Vulgarisation scientifique reliée au domaine d'études. Contact avec la communauté externe. Validation de la compréhension des

concepts scientifiques acquis depuis le début de la formation. Définition du rôle sociétal de la science et des scientifiques dans le transfert des connaissances. Outils de communication et développement de la pensée critique. Apprentissages par l'interaction avec les pairs et coaching avec accompagnement personnalisé selon les besoins.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ333 - Développement professionnel : plan de carrière en sciences quantiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

1 crédit

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Dans une perspective critique, s'actualiser comme personne et comme futur professionnel expert ou professionnelle experte en sciences quantiques; reconnaître, explorer et intégrer son expérience personnelle et universitaire pour envisager et planifier la suite de sa formation; s'initier à l'utilisation de son expérience pour établir des choix répondant à ses valeurs et à ses aspirations.

Contenu

Explicitation de ses intentions professionnelles dans le domaine des sciences quantiques. Reconnaissance des écarts entre ces intentions et les compétences développées jusqu'à cette étape du parcours de formation en sciences quantiques. Notions de complexité, pensée

systémique et interdisciplinarité. Développement de la pensée critique et construction d'un argumentaire dans un contexte appliqué aux enjeux sociétaux. Prise de conscience de son rapport aux divers savoirs nécessaires pour répondre à ses propres défis professionnels. Révision des connaissances terminales et mise en œuvre des compétences. Stratégies de vecteur de changement.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ401 - Projets entrepreneuriaux en sciences et technologies quantiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

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. Valider le modèle d'affaires proposé par l'entremise d'entrevues avec des acteurs de la communauté en quantique. Établir un guide d'entrevue permettant d'extraire un maximum d'information et acquérir les

compétences relationnelles nécessaires pour le mettre en œuvre.

Contenu

Idéation de projets technologiques en lien avec le domaine d'études. Canevas de modèle d'affaires (BMC). Validation d'hypothèses à l'aide d'entrevues externes. Structure de découpage de projet (SDP). Définition du rôle sociétal de l'individu, des objectifs et du caractère unique du projet. Définition du rôle sociétal des sciences et technologies quantiques, des objectifs et du caractère unique du projet. Appropriation d'outils d'exploration et de validation d'hypothèses à la base d'un projet spécifique en lien avec les apprentissages en cours. Outils de communication et développement de la pensée critique. Apprentissages par l'interaction avec les pairs et coaching avec accompagnement personnalisé selon les besoins.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ501 - Projets de spécialité en sciences quantiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Développer un projet en lien avec le profil de sortie préalablement sélectionné : recherche, industrie, entrepreneuriat ou international.

Contenu

Définition du rôle sociétal de l'individu, des objectifs et du caractère unique du projet.

Appropriation d'outils d'exploration et de validation d'hypothèses à la base d'un projet spécifique en lien avec les apprentissages en cours. Outils de communication et développement de la pensée critique. Apprentissages par l'interaction avec les pairs et coaching avec accompagnement personnalisé selon les besoins.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

BSQ510 - Opportunités en sciences et technologies quantiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Comprendre les différentes opportunités offertes après l'obtention du diplôme.

Contenu

L'échiquier local, mondial des sciences et technologies quantiques. Les différentes carrières ouvertes à la suite de cette formation : recherche fondamentale, industrie quantique (logiciel, matériel, prévisions, etc.), politique scientifique, entrepreneuriat, etc. Intelligence de marché. La révolution quantique.

Préalable(s)

BSQ110

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information

USherbrooke.ca/admission

quantique

GEI199 - Circuits logiques et électroniques numériques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Modéliser et résoudre des problèmes de logique combinatoire et séquentielle. Analyser, concevoir et réaliser des systèmes numériques combinatoires et séquentiels simples à partir de spécifications descriptives.

Contenu

Représentations des nombres. Représentations de l'information discrète et codes. Propositions logiques. Opérations logiques. Les relations et leurs représentations. Axiomes et théorèmes de l'algèbre de Boole. Logique combinatoire. Fonctions logiques de base et leurs représentations graphiques. Portes logiques et leurs structures de base. Multiplexeurs. Universalité. Circuits logiques. Minimisation algébrique, mintermes et maxtermes, tableaux de Karnaugh. Analyse et synthèse des circuits logiques combinatoires. Logique séquentielle. Circuits séquentiels standards : bascules, registres, registres à décalage, compteurs. Définition des machines à états finis (automates), tables d'états et transitions, diagrammes d'états transitions. Machines à états finis de formes de Moore et de Mealy. Détermination des équations booléennes de transition et de sortie. Analyse et synthèse de circuits logiques séquentiels. Introduction aux technologies des circuits intégrés de logique. Introduction aux langages de description des systèmes logiques, à l'édition et à la validation d'un circuit logique dans un environnement assisté par ordinateur.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

GEI299 - Conception et gestion de base pour projets technologiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté de génie

Cible(s) de formation

Choisir, élaborer, mettre en place et exécuter un processus de conception avec la documentation associée pour un projet 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 suite à la 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; gestion de projet; cycle de vie de la gestion d'un projet; groupes de processus dans la gestion d'un projet : démarrage, planification, lancement et exécution; surveillance et maîtrise, clôture; conception et gestion de projet dans un contexte de complexité et d'incertitude - méthodes agiles.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

IFT159 - Analyse et programmation

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

RÉPARTITION DE LA

CHARGE DE TRAVAIL

3-1-5

Cible(s) de formation

Savoir analyser un problème, avoir un haut degré d'exigence quant à la qualité des programmes, pouvoir développer systématiquement des programmes de bonne qualité dans le cadre de la programmation procédurale séquentielle.

Contenu

Introduction aux ordinateurs. Analyse et conception de solutions informatiques : simplification, décomposition, modularisation et encapsulation. Critères de qualité : la validité, la fiabilité, la modifiabilité et les tests. Concepts de base de la programmation structurée : séquence, itération, sélection. Modélisation du traitement et modularité : concept de fonctions et d'abstraction procédurale. Concept de base de l'abstraction de données. Introduction aux concepts orientés objet : classe, constructeur, surcharge, notation UML (diagramme de classe). Récursivité. Processus logiciel personnel (PSPO).

Équivalente(s)

(IFT158)

ou

(MAT1584)

Programmes offrant cette activité pédagogique

(cours)

Baccalauréat en informatique

Baccalauréat en informatique de gestion

Baccalauréat en mathématiques

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

Baccalauréat en sciences du multimédia et du jeu vidéo

Certificat en mathématiques

Certificat en technologies de l'information

IFT187 - Éléments de bases de données

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

RÉPARTITION DE LA

CHARGE DE TRAVAIL

3-1-5

Cible(s) de formation

Apprendre à reconnaître et à résoudre les problèmes d'organisation et de traitement de données.

Contenu

Concepts et architecture des bases de données. Création, interrogation et mise à jour d'une base de données relationnelle à l'aide du langage SQL. Requêtes complexes. Contraintes d'intégrité. Modélisation entité-relation. Traduction d'un modèle entité-relation en un modèle relationnel. Dépendances fonctionnelles, dépendances multivaluées, dépendances de jointure. Normalisation : 1FN à 5FN et BCNF.

Équivalente(s)

IFT178

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en informatique

Baccalauréat en informatique de gestion

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

Baccalauréat en sciences du multimédia et du jeu vidéo

Certificat en technologies de l'information

IFT232 - Méthodes de conception orientée objet

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA

CHARGE DE TRAVAIL

3-1-5

Cible(s) de formation

Spécifier, concevoir et tester des composants logiciels. Tester l'intégration des composants. Mesurer la qualité de la conception. Appliquer le processus de conception au sein d'un cadre documenté et normalisé.

Contenu

Types abstraits algébriques. Critères de conception. Encapsulation, héritage et polymorphisme. Critères de composition en classes. Schémas de conception (frameworks). Documentation de la conception avec la notation UML. Techniques de revue de conception. Tests unitaires. Programmation par composants. Mesure de qualité de la conception. Introduction à la programmation agile.

Préalable(s)

(GIF600 ou IFT159)

Équivalente(s)

(IFT439)

ou

(IFT459)

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en informatique

Baccalauréat en informatique de gestion

Baccalauréat en mathématiques

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

Baccalauréat en sciences du multimédia et du jeu vidéo

Certificat en technologies de l'information

IFT339 - Structures de données

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-1-5

Cible(s) de formation

Formaliser les structures de données (piles, listes, arborescences, etc.) ; comparer et choisir les meilleures mises en œuvre des structures en fonction du problème à traiter ; mettre en pratique les notions de module et de type abstrait.

Contenu

Axiomatisation des structures de données classiques (piles, listes, ensembles, arborescences). Mise en évidence des

USherbrooke.ca/admission

structures de données sous-jacentes à un problème. Introduction à la théorie de la complexité. Étude comparative d'algorithmes (ordre de complexité et d'espace). Choix de mises en œuvre et de représentations de structures. Listes généralisées et applications. Arborescences équilibrées (AVL, 2-3, B, etc.). Adressage dispersé (*hashing*).

Préalable(s)

IFT159

Équivalente(s)

(IFT338)

ou

(MAT2384)

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en informatique

Baccalauréat en informatique de gestion

Baccalauréat en mathématiques

Baccalauréat en physique

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

Baccalauréat en sciences du multimédia et du jeu vidéo

Certificat en mathématiques

Certificat en technologies de l'information

IFT436 - Algorithmes et structures de données

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-1-5

Cible(s) de formation

Comprendre le rôle des structures de données et des stratégies de conception dans la création d'algorithmes. Déterminer la complexité de calcul d'algorithmes à l'aide d'outils mathématiques.

Contenu

Outils mathématiques pour l'analyse de complexité algorithmique : analyse combinatoire, séries géométriques et résolution d'équations de récurrence. Notations asymptotiques. Utilisation d'assertions. Stratégies de conception : force brute, gloutonne, inductive, diviser-pour-régner, programmation dynamique, recherche dans un espace d'états. Illustration des concepts avec des algorithmes variés.

Préalable(s)

IFT339

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en informatique

Baccalauréat en informatique de gestion

Baccalauréat en mathématiques

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

Baccalauréat en sciences du multimédia et du jeu vidéo

Certificat en technologies de l'information

Maîtrise en génie logiciel

Maîtrise en informatique

IFT603 - Techniques d'apprentissage

Sommaire

CYCLE

1er 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 techniques d'apprentissage automatique en intelligence artificielle.

Contenu

Concepts fondamentaux de l'apprentissage automatique, formulation mathématique probabiliste, régression linéaire, classification linéaire, astuce du noyau, machine à vecteurs de support, apprentissage bayésien, modèle de mélange de gaussiennes, algorithme EM, réduction de dimensionnalité et combinaison de modèles.

Préalable(s)

(IFT436)

et

(STT418)

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en informatique

Baccalauréat en mathématiques

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

Baccalauréat en sciences du multimédia et du jeu vidéo

MAT114 - Mathématiques discrètes

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-2-4

Cible(s) de formation

Maîtriser le langage de base dans lequel s'expriment les mathématiques; utiliser les concepts fondamentaux associés au discret; se servir d'un logiciel de calcul symbolique pour explorer des hypothèses et vérifier ou obtenir des résultats reliés au discret.

Contenu

Logique : calcul propositionnel et calcul des prédicats. Techniques de preuve : preuve directe, preuve indirecte (contraposition et absurde), récurrence simple et généralisée. Entiers, divisibilité, décomposition en nombres entiers, arithmétique modulaire. Éléments de combinatoire : premier et second principes de dénombrement, permutations, arrangements, combinaisons; théorème du binôme, principe de Dirichlet. Aperçu de la théorie des graphes : graphes orientés et non orientés, sous-graphes, circuits et cycles, connexité, graphes complets et coloriage, matrice associée à un graphe, graphes isomorphes; arbre et arbre générateur.

Équivalente(s)

MAT120

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

MAT189 - Analyse réelle

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-2-4

Cible(s) de formation

Avoir une idée rigoureuse de la notion de convergence sous forme de la limite d'une suite réelle, de la somme d'une série réelle et de la limite d'une fonction réelle. Maîtriser les techniques d'intégration de fonctions à une variable. Connaître quelques fonctions spéciales. Pouvoir représenter une fonction à l'aide d'une série de Fourier.

Contenu

Étude des séries réelles : la complétude de \mathbb{R} , quelques limites importantes, critère de convergence absolue. Limite et continuité d'une fonction réelle d'une variable réelle. Dérivation, problèmes d'extrémums, théorème de Taylor. Intégrale de Riemann : théorème fondamental, techniques d'intégration. Suites de fonctions : convergence simple, convergence uniforme. Intégrales impropres. Fonctions eulériennes. Séries de Fourier.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

MAT193 - Algèbre linéaire

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-2-4

Cible(s) de formation

Maîtriser les concepts et techniques de l'algèbre linéaire. Être capable d'appliquer ces concepts et techniques à l'analyse de problèmes linéaires de la physique.

Contenu

Vecteurs, indépendance linéaire, bases; géométrie analytique; produits scalaire et vectoriel; nombres complexes. Espaces vectoriels, matrices et opérateurs linéaires, systèmes d'équations linéaires, déterminants, espace dual, formes quadratiques et hermitiques, orthonormalisation. Opérateurs hermitiques, orthogonaux, unitaires. Valeurs propres et vecteurs propres. Diagonalisation d'une matrice, d'une forme quadratique; fonctions de matrices.

Équivalente(s)

MAT182

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en informatique

Baccalauréat en physique

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

Baccalauréat en sciences du multimédia et du jeu vidéo

Certificat en physique

PHQ334 - Mécanique quantique I

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3 1 5

Cible(s) de formation

Savoir résoudre l'équation de Schrödinger pour des potentiels simples à une dimension. Maîtriser le formalisme mathématique ainsi que l'application des postulats de la mécanique quantique.

USherbrooke.ca/admission

Contenu

Résolution de l'équation de Schrödinger pour des potentiels simples : marche et barrière de potentiel, oscillateur harmonique (méthode polynomiale). Formalisme mathématique de Dirac de la mécanique quantique. Postulats de la mécanique quantique. Applications des postulats à des cas simples : systèmes à deux niveaux, spin 1/2. Produit tensoriel d'espaces d'états. Interprétations de la mécanique quantique.

Préalable(s)

(MAT193)

et

(PHQ134)

et

(PHQ210 ou PHQ214)

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en physique

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

Certificat en physique

PHQ404 - Méthodes numériques et simulations

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3 1 5

Cible(s) de formation

Maîtriser diverses méthodes numériques et techniques de simulation afin de solutionner des problèmes réalistes qui ne peuvent être

résolus par des méthodes analytiques. Résoudre des problèmes concrets en faisant appel à plusieurs notions de physique acquises dans d'autres activités.

Contenu

Rappels de programmation. Méthodes numériques pour l'algèbre linéaire. Équations différentielles ordinaires, dynamique moléculaire. Représentations numériques des fonctions : éléments finis, polynômes orthogonaux, transformées de Fourier rapides. Problèmes aux limites, méthodes spectrales. Équations aux dérivées partielles dépendant du temps. Méthodes stochastiques, algorithme de Métropolis. Dynamique des fluides. Méthodes d'optimisation.

Préalable(s)

(IFT211)

et

(PHQ202)

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en physique

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

PHQ476 - Physique de l'information

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Apprendre les notions de base de la physique statistique et les appliquer aux problèmes issus de domaines scientifiques variés (physique, chimie, biologie, informatique).

Contenu

États microscopiques et macroscopiques et opérateur de densité; équilibre thermodynamique et principe ergodique; ensembles statistiques, fonction de partition et énergie libre; notions d'entropie (physique et informatique); mécanique statistique du calcul; modèle de Ising; chaîne de Markov; mécanique statistique quantique.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

PHQ505 - Méthodes de physique théorique

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

RÉPARTITION DE LA CHARGE DE TRAVAIL

3-1-5

Cible(s) de formation

Comprendre et savoir appliquer certaines méthodes mathématiques de la physique théorique.

Contenu

Fonctions d'une variable complexe: calcul des résidus; évaluations d'intégrales; prolongement analytique; fonctions gamma et bêta d'Euler. Équations différentielles linéaires du deuxième ordre; fonctions hypergéométriques confluentes; fonctions de Bessel; fonctions de Legendre. Application à la solution d'équations différentielles d'intérêt physique.

Préalable(s)

(MAT298)

et

USherbrooke.ca/admission

(MAT193)

et

(PHQ201)

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en physique

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

PHQ598 - Programmation quantique appliquée

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Apprendre à exploiter les capacités de l'ordinateur quantique et en comprendre ses limitations, en particulier dans l'ère NISQ. Se familiariser avec les technologies actuelles. Utiliser l'ordinateur quantique afin de résoudre des problèmes d'intérêt dans des domaines variés : optimisation, simulation quantique, apprentissage machine.

Contenu

Architectures d'ordinateurs quantiques. Calcul quantique analogue et digital. Suprématie quantique. Caractérisation et mitigation d'erreurs. Algorithmes prescriptifs et variationnels. Encodage de données et de systèmes quantiques. Applications pratiques en chimie et à des problèmes d'optimisation.

Préalable(s)

IFT436

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

PHQ637 - Information et calcul quantiques

Sommaire

CYCLE

1er 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 les 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.

Préalable(s)

(PHQ430 ou PHQ434)

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

SCI102 - Outils scientifiques

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

2 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

Cible(s) de formation

Maîtriser des outils de travail nécessaires à la réalisation de projets scientifiques.

Contenu

Gestion du travail personnel. Sécurité des données. Infonuagique. Outils de travail collaboratif et de rédaction scientifique. Recherche de littérature en sciences (bases de données, etc.). Introduction au langage Python et utilisation des principales bibliothèques scientifiques en Python. Traitement et modélisation des données. Lissage et analyse d'erreurs.

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique

STT289 - Probabilités

Sommaire

CYCLE

1er cycle

CRÉDITS

3 crédits

FACULTÉ/CENTRE

Faculté des sciences

PARTICULARITÉS

RÉPARTITION DE LA

CHARGE DE TRAVAIL

3-2-4

Cible(s) de formation

Connaître les résultats fondamentaux et les méthodes de base du calcul des probabilités;

savoir quand et comment appliquer ces méthodes en situation de modélisation.

Contenu

Espace de probabilité, probabilité conditionnelle, indépendance, formule de Bayes. Variables aléatoires discrètes et continues classiques : lois binomiale, de Poisson, binomiale négative, hypergéométrique, uniforme, normale, gamma, beta et autres. Vecteurs aléatoires et densités conjointes. Moments : espérance, variance, covariance, corrélation, fonction génératrice. Transformations de variables aléatoires. Distributions et espérances conditionnelles. Loi des grands nombres et théorème de la limite centrale. Génération de nombres pseudo-aléatoires.

Concomitante(s)

(MAT221 ou MAT228 ou MAT291 ou MAT298)

Équivalente(s)

STT290

Programmes offrant cette activité pédagogique (cours)

Baccalauréat en sciences de l'information quantique