

情報科学研究科

学位プログラム： 量子情報科学学位プログラム（コンピュータサイエンス）

授与する学位： 博士（情報科学、理学、工学）

教育目標

大阪大学及び情報科学研究科の教育目標のもと、学位プログラム「量子情報科学学位プログラム（コンピュータサイエンス）」では、以下のとおり教育目標を定めています。

博士前期課程及び博士後期課程の5年一貫の教育プログラムである本学位プログラムでは、情報技術を核とする知識基盤社会の実現を図るために必須である、情報科学技術分野の基礎から応用までの幅広い知識・技能を身につけた人材の育成を目指します。コンピュータの原理や数学的な基礎、アルゴリズムやデータ構造等の知識・技能を基盤として、ハードウェアやソフトウェアを高度に利用し、コンピュータサイエンス分野の理論を深化させる、あるいは社会に役立つ情報システムを設計、開発、活用できるように教育します。このような教育により、修了生が将来、情報科学技術分野の技術者、研究者、教育者として世界の第一線で活躍できる能力を獲得することを目的とします。

また、国際的に活躍する有力な量子情報、量子技術、量子材料、量子生命の研究者と協働しながら、国際水準の優れた研究環境において高いレベルでの教育及び研究を行うことにより、高度な専門性と深い学識経験をもつ研究者を育成します。さらにこの若手研究者が新しい研究領域を切り拓き、世界を変える研究を行う研究者として、量子情報科学研究を先導する次世代のリーダーとなるように育てることを目指しています。

○最先端かつ高度な専門性と深い学識

- ・ 授業科目及び研究指導により、アルゴリズム、ソフトウェア、コンピュータの応用など、いわゆるコンピュータサイエンスの最先端かつ深い学識を持った人材の育成を目指します。

○高度な教養

- ・ 授業科目及び研究指導を通して、コンピュータサイエンス領域や関連分野に関わる広範な教養を持った人材の育成を目指します。

○高度な国際性

- ・ 高度国際性涵養教育科目及び研究指導により、国際的な研究活動ができるコミュニケーション力を持った人材の育成を目指します。

○高度なデザイン力

- ・ 演習やセミナー科目及び研究指導を通して、新しい学問領域を創設し、新たな社会的価値を創造する高度なデザイン力を持ち、コンピュータサイエンス領域における新たな課題を見つけ、

それを理論、実践の両面から解決に導く研究能力を持った人材の育成を目指します。

- ・授業科目や研究指導により、世界的な視野で国内外の多くの技術者・研究者を先導するリーダーシップ力を身につけ、これらの力を駆使して高い倫理観をもってグローバルに活躍し、将来において世界的な研究開発プロジェクトやビジネスプロジェクトを率いることができる人材の育成を目指します。

○独自の教育目標

- ・高度な量子情報科学に関する専門性と深い学識とともに俯瞰力を有する人材の育成を目指します。

- ・量子情報科学分野と異分野の融合研究を実践する高度な教養を有する人材の育成を目指します。

- ・高い専門性と俯瞰力、異分野融合研究により量子情報科学の学術の発展に貢献し、量子情報科学の産業応用とその発展でグローバルに活躍する人材の育成を目指します。

- ・新しい量子情報科学の学術領域を開拓し、量子情報技術の革新的な発展に貢献できる着想力と高度なデザイン力、分野横断研究の遂行能力を兼ね備えた人材の育成を目指します。

学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）

大阪大学及び情報科学研究科のディプロマ・ポリシーのもと、学位プログラム「量子情報科学学位プログラム（コンピュータサイエンス）」では、以下のとおりディプロマ・ポリシーを定めています。

学位プログラム「量子情報科学学位プログラム（コンピュータサイエンス）」では、以下の項目にあげる能力を身につけ、所定の単位を修得し、定められた審査に合格した学生に博士（情報科学、理学または工学）を授与します。

○最先端かつ高度な専門性と深い学識

- ・ コンピュータサイエンス分野に関する最先端かつ深い学識を有している。
- ・ 博士学位論文が、コンピュータサイエンスの発展及び社会への貢献が認められる研究内容を含み、コンピュータサイエンスに関連した情報科学技術分野における十分な学術的価値を有している。

○高度な教養

- ・ 博士学位論文を明瞭かつ平明に記述することができる。
- ・ 情報科学をめぐる倫理的な課題に対する理解力や判断力の礎となる高度な教養を、高い倫理観とともに身につけ、独立した研究者として人類の幸福に資する研究開発を立案できる能力を有している。

○高度な国際性

- ・ 世界的な視野で国内外の多くの技術者・研究者を先導するリーダーシップ力を持ち、国内外の多くの人々と協働して、情報通信システムの研究開発プロジェクトやビジネスプロジェクトを遂行できる。

○高度なデザイン力

- ・ 博士学位論文が、コンピュータサイエンスの学術領域において、未知の事象や事物の発見、新しい理論の構築と展開、新しい技術、機器、手法、ならびにアルゴリズムの開発や発明と応用、新しい学問的概念の提出など、学理とその応用に関する重要な貢献を果たしている。
- ・ コンピュータサイエンスに関する最先端かつ深い学識を知識基盤社会における諸課題の解決に柔軟に応用できる。

○独自の学習目標

- ・ 量子情報科学に関する高度な専門性と全体を俯瞰できる能力を身につけている。
- ・ 異分野との横断研究を立案できる着想力とその横断研究を実践するための高度な教養を身に

つけている。

- ・ 世界水準の自立した研究者として研究を実施できる世界的視野を身につけている。
- ・ 量子情報科学の学術の発展と産業応用を実践できる高度なデザイン力を身につけている。

教育課程編成・実施の方針（カリキュラム・ポリシー）

大阪大学及び情報科学研究科のカリキュラム・ポリシーのもと、学位プログラム「量子情報科学学位プログラム（コンピュータサイエンス）」では、以下のとおりカリキュラム・ポリシーを定めています。

<教育課程編成の考え方>

博士前期課程では、コンピュータサイエンス分野の広い領域を横断的に、さらに基礎から応用までを縦断的に深く探求できるための基礎的素養を涵養できる体系的なコースワークのために、専攻ごとの専門性を獲得するための専攻基礎科目のほかに、周辺の重要分野を網羅した境界横断的な専攻境界科目を配置しています。また、分野横断型融合科目や、産業界などの外部から講師を招いて最新の技術動向をカバーする特別講義科目、国内外の企業や研究機関へのインターンシップ科目、プロジェクト型演習科目など実践力を育てる科目を配置しています。さらに、高度な教養のために他専攻、他研究科等の科目を配置しています。国際性の涵養については、海外インターンシップ科目や世界の最先端研究を理解できるセミナー科目などを配置しています。このような専門教育・高度教養・国際性を涵養するコンピュータサイエンスに関わる高度な授業を開講するとともに優れた研究指導を行うことによって、ディプロマ・ポリシーに掲げる知識・技能を修得できるようにしています。

博士後期課程では、コンピュータサイエンス分野における高度な専門的知識を最先端の学識へと深化させるコースワークのために、最先端の科学・技術を修得できる専門科目に加え、国内外の企業や研究機関等へのインターンシップ科目などを配置しています。国際性の涵養については、海外インターンシップ科目や世界の最先端研究を理解できるセミナー科目などを配置しています。このような教養・デザイン力・国際性を涵養する情報科学技術に係わる高度な授業を開講するとともに優れた研究指導を行うことによって、ディプロマ・ポリシーに掲げる学識や研究能力を修得できるようにしています。

また、量子情報科学の高い専門性、俯瞰力及び実装する能力を涵養するための高度で専門的な授業科目、量子情報科学における横断研究の実践力と量子情報科学の学術と産業分野に貢献する能力を涵養するための多彩な関連領域の授業科目、及び新しい領域を切り拓き世界を変える研究を行う研究者として量子情報科学研究を先導する能力を養成する授業科目を博士前期課程から修得する5年一貫のプログラムとして体系的に編成し、量子情報科学分野における最先端かつ高度な専門性と深い学識、高度な教養、高度な国際性、高度なデザイン力の修得に努めます。

<学修内容及び学修方法>

博士前期課程では、講義を主体とする専攻基礎科目、境界科目、分野横断型融合科目や特別講

義科目、実地体験を主体とするインターンシップ科目、学生の自主的な学びを特に求めるプロジェクト型演習科目やセミナー科目、さらに研究指導により、高度な技術者・研究者としての素養が身につくように配慮するとともに、社会の多様な要請に対応した幅広い知識を修得できるようにしています。

- ・専攻基礎科目では、コンピュータのハードウェア、ソフトウェア、コンピュータの効果的な利用法まで、基礎から応用までを縦断的に深く探求できるための基礎的素養を修得します。
- ・特別講義科目では、知識や技能を社会の実問題に柔軟に適用し、現実のシステムを設計、構築、運用できる能力を修得します。
- ・高度国際性涵養教育科目、インターンシップ科目及びプロジェクト型演習科目では、国際的な視野を涵養し、国内外の多くの人々と協働して、情報通信システムの研究開発プロジェクトを遂行できる能力を修得します。
- ・コンピュータサイエンス研究では、情報科学をめぐる倫理的な課題に対する理解力や判断力を身につけ、社会における研究者・技術者の任務と責任を負うことができるように、研究指導を受けます。

博士後期課程では、専門科目は内容に応じて、講義またはセミナー形式で実施します。インターンシップ科目は、実地体験を主体とし、事前学習、事後発表を行います。セミナー科目では学生が特に自主的に活動します。これらにより、新しい学術的価値を生み出す能力を養います。また、それを活用して新しい社会的価値を創出できる人材の育成を行います。

- ・専門科目では、コンピュータサイエンス分野における高度な専門知識・技能を修得します。
- ・分野横断型融合科目や高度教養教育科目では、境界領域や分野横断領域に関する知識及び技能を修得します。
- ・インターンシップ科目、プロジェクト型演習科目や高度国際性涵養教育科目では、世界的な視野で国内外の多くの技術者・研究者を先導するリーダーシップ力と、国内外の多くの人々と協働して、情報通信システムの研究開発プロジェクトやビジネスプロジェクトを遂行し、コンピュータサイエンスに関する深い学識を柔軟に応用できる能力を修得します。
- ・研究指導により、専門的知識を最先端の学識へと深化させ、リーダーシップ力、研究開発プロジェクトを遂行できる能力、情報科学をめぐる倫理的な課題に対する理解力や判断力を身につけ、独立した研究者として研究を遂行できる能力を修得します。

また、量子情報科学の高い専門性と俯瞰力を身につけることを目的とする必修科目、量子情報科学の実装力及び横断的実践力を身につけることを目的とする選択必修科目により、次のことを身につけます。

- ・量子情報科学の高度な専門性と実装力を身につけます。
- ・量子情報科学の学術と産業分野に貢献するための高度な専門性とマネジメントを身につけます。

- ・世界の第一線で活躍する研究者が主宰する研究グループでの学位論文研究をとおり、研究基礎力の涵養のみならず実践的な量子情報科学の学識を深めるとともに、研究に対する技術・方法論及び研究マネジメントを身につけます。
- ・研究実践力の涵養のため、世界水準の自立した研究者として研究を実施するための独創的研究課題の創出と先端研究の実施経験の蓄積、世界的視野を身につけます。
- ・国際的な研究機関・研究者とのネットワークを活用した共同研究、海外留学等の国際交流への参画を通じてグローバルに活躍する能力を身につけます。

＜学修成果の評価方法＞

シラバスに記載されている学習目標の達成度に対して、筆記試験やレポート課題などの相応しい方法を用いて、厳格に評価します。

また、博士前期課程・後期課程を通じて、留学生のために英語で学修できる情報科学英語特別コースを設置しています。留学生以外の学生もこのコースの科目を履修でき、国際性を涵養することができるようにしています。

Qualifying Examination については、専攻が求める修士学位論文審査により行い、審査員を中心として論文と口頭発表で評価します。

Final Examination については、専攻が求める博士学位論文審査により行い、審査員を中心として論文と口頭発表で評価します。

極めて優秀な成績を修めた学生は、教授会での審議によって修業期間を短縮して修了することも可能です。

カリキュラムマップ

量子情報科学学位プログラム（コンピュータサイエンス）

研究分野 の 属性	高度な 国際性	高度な 教養	性 別 差	海外 研究 経験 あり	海外 研究 経験 なし	博士前期課程1年				博士前期課程2年				博士後期課程1年				博士後期課程2年				博士後期課程3年			
						春学期	夏学期	秋学期	冬学期	春学期	夏学期	秋学期	冬学期	春学期	夏学期	秋学期	冬学期	春学期	夏学期	秋学期	冬学期	春学期	夏学期	秋学期	冬学期
コンピュータサイエンス分野に 関する最先端かつ深い学識を有 しており、博士学位論文が、コ ンピュータサイエンスの発展及 び社会への貢献が認められる研 究内容を含み、コンピュータサ イエンスに関連した情報科学技 術分野における十分な学術的価 値を有している	○	○			○	専攻基礎科目 並列プログラミング、並列アルゴリズム理論、ソフトウェア開発論、アルゴリズム設計論、分散ソフトウェア論、知能システム概論、ソフトウェア設計論、 画像認識、コンピュータシミュレーショングラフィ、コンピュータサイエンス基礎論												専門科目 コンピュータサイエンスアドバンスドセミナーⅠ、 コンピュータサイエンスアドバンスドセミナーⅡ							
						専攻境界科目 スマートコントラクト概論、コンカレントシステム、ディベンダブルシステム、情報ネットワーク設計論、モバイルコンピューティング、モバイル通信プロトコル、 情報ネットワーク経済学、情報ネットワーク学基礎論、ビッグデータ工学、ビッグデータ解析、情報セキュリティ、コンテンツセキュリティ																			
博士学位論文を明確かつ平易に 記述することができ、情報科学 をめぐる論理的な課題に対する 理解力や判断力の鋭いなる高度 な教養を、高い倫理観とともに 身につけ、独立した研究者とし て人々の幸福に資する研究開発 を立案できる能力を有している	○	○	○		○	高度教養教育科目												高度教養教育科目							
						分野横断型融合科目 情報技術と倫理、知的財産の基礎、イノベーション論、情報基礎数学講義、情報数理学概論、国際融合科学論、バイオデータベース工学、生物分子情報解析、 バイオネットワーク工学、バイオネットワーク基礎理論、バイオ情報工学入門、先端生物情報融合基礎論												分野横断型融合科目 先端融合科学論、先端生物情報融合論							
世界的な視野で国内外の多くの 技術者・研究者を指導するリー ディング力を持ち、国内外の 多くの人々と協働して、情報通 信システムの研究開発プロジェ クトやビジネスプロジェクトを 実行できる	○	○	○		○	高度国際性涵養教育科目												高度国際性涵養教育科目							
						セミナー・インターンシップ科目 海外インターンシップM(S/L)、コンピュータサイエンスインターンシップ、コンピュータサイエンスセミナーⅠ、コンピュータサイエンスセミナーⅡ												インターンシップ科目 海外インターンシップD(S/L)、コンピュータサイエンスインターンシップD							
博士学位論文が、コンピュータ サイエンスの学術領域におい て、未知の事象や事象の発生、 新しい理論の構築と展開、新し い技術、機械、手法、ならびに アルゴリズムの開発や発明と応 用、新しい学問的概念の提出な ど、学理とその応用に関する重 要な貢献を果たして、コンピ ュータサイエンスに関する最 先端かつ深い学識を当該高度社 会における諸問題の解決に貢献 に利用できる	○	○	○	○	○	コンピュータサイエンス研究 コンピュータサイエンス研究ⅱa、コンピュータサイエンス研究ⅱb、コンピュータサイエンス研究ⅱa、コンピュータサイエンス研究ⅱb 特別講義科目 情報科学特別講義Ⅰ、情報科学特別講義Ⅱ プロジェクト型演習科目												プロジェクト型演習科目 インタラクティブ創成工学演習A							
						量子情報科学に関する高度な専 門性と全体を俯瞰できる能力を 身につけている																			
異分野との横断研究を立案でき る意思力とその横断研究を実践 するための高度な教養を身に付 けている	○			○	○	量子情報科学実装系科目群 量子制御工学、量子計算アプリケーション、イオントラップ・量子シミュレーション、量子ソフトウェア実装概論												研究指導・学位論文							
						世界水準の自立した研究者とし て研究を実施できる世界的視野 を身につけている																			
量子情報科学の学術の発展と産 業応用を両立できる高度なデテ イル能力を身につけている	○			○	○	量子物理系科目群 Condensed Matter Theory, Solid State Theory, Quantum Field Theory Ⅰ, Quantum Field Theory Ⅱ, Theoretical Particle Physics, High Energy Physics Nuclear Physics in the Universe, Cosmology, High Energy Astrophysics, ナノフォトニクス学、半導体物理学、孤立系イオン物理学、強相関系物理学 物質科学概論、ナノスケール物理学、界面物理学、光学、光物性・光エレクトロニクス、量子エレクトロニクス、先端量子電子物性論、物性概論												量子情報科学高度専門科目群 量子情報科学国内研修、量子情報科学海外研修							
						量子情報科学に関連する高度な 数理解分野の専門的知識を身に付 けている																			
量子情報科学に関連する高度な 化学分野の専門的知識を身に付 けている	○			○		化学系科目群 Quantum Chemistry, 反応有機化学、Molecular Excitation Chemistry、ミクロ分子分光学、物性／反応量子化学、機能物性化学																			
						量子情報科学に関連する高度な コンピュータシステム及び高度 なソフトウェアに関する専門的 知識を身に付けている												コンピュータ系科目群 データ科学特論Ⅰ、データ科学特論Ⅱ、計算科学技術特論A、計算科学技術特論B、並列プログラミング、並列アルゴリズム理論、 アルゴリズム設計論、分散ソフトウェア設計論、情報流通ネットワーク設計論							
量子情報科学に関連する高度な 情報セキュリティの専門的知識 を身につけている	○			○		情報セキュリティ系科目群 実践暗号数学と計算の理論、高度セキュリティPMⅡ、フォントラクトワーク工学、先進情報セキュリティとアルゴリズム、先端光デバイス・通信工学、未来情報通信技術特論																			
						量子情報科学に関連するデバイ ス実装の高度な専門的知識を身 につけている												デバイス実装系科目群 光波・マイクロ波工学、強相関電子機能工学							
量子情報科学に関連する金融に 関する高度な専門的知識を身に つけている	○			○		金融系科目群 確率微分方程式、金融数理解論																			