

講義概要/Course Information

科目基礎情報/General Information			
授業科目名 /Course title (Japanese)	物理工学特論		
英文授業科目名 /Course title (English)	Advanced Engineering Physics		
科目番号 /Code			
開講年度 /Academic year	2023年度	開講年次 /Year offered	全学年
開講学期 /Semester(s) offered	前学期	開講コース・課程 /Faculty offering the course	博士前期課程、博士後期課程
授業の方法 /Teaching method	講義	単位数 /Credits	2
科目区分 /Category	大学院専門教育科目-専門展開科目		
開講学科・専攻 /Cluster/Department	基盤理工学専攻		
担当教員名 /Lecturer(s)	鈴木 正		
居室 /Office	E6-534		
公開E-Mail /e-mail	yozeki@pc.uec.ac.jp		
授業関連Webページ /Course website	なし		
更新日 /Last updated	2023/06/29 17:28:28	更新状況 /Update status	公開中 /now open to public

講義情報/Course Description

主題および達成目標 /Topic and goals	<p>量子多体系を時間的に制御して計算や実験を行う技術が急速に発展しており、社会的にも大きな関心を集めています。本講義では、前半に量子相転移のダイナミクス、後半に量子計算の一種である量子アニーリングに関する基礎理論を取り上げます。解析的・数値的な研究手法についても紹介します。量子力学や統計力学が最先端の量子計算技術にどのようにつながるかを理解することが本講義の目標です。</p> <p>Techniques of computation and experiment by temporally controlling a quantum many-body system is developing and attracts an intense interest not only in physics community but also in society. The present lecture will focus on the basic theory on the dynamics of quantum phase transitions and quantum annealing as a quantum computing. Some analytical and numerical methods will be explained as well. The aim of the lecture is to understand how the cutting-edge quantum computing technology is brought from quantum mechanics and statistical mechanics.</p>
前もって履修しておくべき科目 /Prerequisites	<p>学部レベルの量子力学と統計力学の知識を前提とする。 Quantum mechanics and statistical mechanics of undergraduate level.</p>
前もって履修しておくことが望ましい科目 /Recommended prerequisites and preparation	<p>特になし。 nothing in particular</p>

<p>教科書等 /Course textbooks and materials</p>	<p>特になし。 nothing in particular</p>
<p>授業内容とその進め方 /Course outline and weekly schedule</p>	<p>本講義は、夏季集中授業として開講される。 第一回 熱的相転移と量子相転移 第二回 スケーリング理論 第三回 1次元横磁場イジング模型とジョルダン・ウィグナーのフェルミオン化 第四回 ランダウ・ツェナー問題 第五回 一様な1次元横磁場イジング模型の量子相転移をまたぐ時間発展 第六回 一様な1次元横磁場イジング模型の量子相転移をまたぐ時間発展（続き） 第七回 キップル・ズレック機構 第八回 シミュレーテッドアニーリングと量子アニーリング 第九回 量子モンテカルロ法 第十回 量子断熱定理 第十一回 乱れのある1次元横磁場イジング模型の量子アニーリング 第十二回 量子相転移と量子アニーリング 第十三回 不連続量子相転移の回避 第十四回 量子アニーリングマシン 第十五回 量子アニーリングにおける環境の影響</p> <p>1. Thermal phase transitions and quantum phase transitions 2. Scaling theory 3. One-dimensional transverse Ising model and Jordan-Wigner fermion 4. Landau-Zener problem 5. Time evolution across a quantum phase transition in the uniform one-dimensional transverse Ising model 6. Time evolution across a quantum phase transition in the uniform one-dimensional transverse Ising model (continued) 7. Kibble-Zurek mechanism 8. Simulated annealing and quantum annealing 9. Quantum Monte Carlo 10. Quantum adiabatic theorem 11. Quantum annealing of a disordered one-dimensional transverse Ising model 12. Quantum phase transitions and quantum annealing 13. Avoidance of a discontinuous quantum phase transition 14. Quantum annealing machine 15. Effect of environment in quantum annealing</p> <p>タイプ Cb : 授業言語 日本語、教材は日本語 + 英語 type Cb: Japanese-based course with Japanese and English materials</p>
<p>実務経験を活かした 授業内容 (実務経験内容も含む) /Course content utilizing practical experience</p>	
<p>遠隔授業に関する情報 /Distance learning information</p>	<p>対面を予定しています。 A face to face class is planned.</p>
<p>授業時間外の学習 (予習・復習等) /Preparation and review outside class</p>	<p>復習をすること。特に授業で出てくる計算を自分で確かめること。予習は必要ない。 Review the class. Check the encountered algebra by yourself. No preparation is necessary.</p>
<p>成績評価方法 および評価基準 (最低達成評価基準を含む) /Evaluation and grading</p>	<p>レポートにより評価する。60点以上を合格とする。 Score of reports above 60 points will pass.</p>
<p>オフィスアワー：授業相談 /Office hours</p>	<p>特になし。 nothing in particular</p>

<p>学生へのメッセージ /Message for students</p>	<p>量子コンピューターや量子技術という言葉がニュース等で聞く機会があると思います。これから10年ぐらいの間に、これらの技術は大きく発展するはずで、この授業はそのような最先端の技術と大学学部で学ぶ量子力学、統計力学を橋渡しすることを目指しています。授業がみなさんのこの分野への関心を高めるきっかけとなり、将来の研究開発を担う人材が現れることを願っています。</p> <p>You may sometimes hear the words “ quantum computer ” and “ quantum technology ” in the news programs. These technologies will be developed greatly in the next ten years. This class aims to bridge a gap between these cutting-edge technology and quantum and statistical mechanics in the undergraduate course. I hope that this class raises your interest in this field and those who join the research and development will appear in future.</p>
<p>その他 /Others</p>	<p>特になし。 nothing in particular</p>
<p>キーワード /Keyword(s)</p>	<p>量子相転移、横磁場イジング模型、キップル・ズレック機構、量子アニーリング、量子計算 Quantum phase transitions, Transverse Ising models, Kibble-Zurek mechanism, Quantum annealing, Quantum computation</p>