

令和4（2022）年度
東京大学 大学院工学系研究科

物 理 工 学 専 攻

修 士 課 程

入 試 案 内

博士後期課程

Guide to Entrance Examination to the 2022,
Department of Applied Physics,
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

物理工学専攻は、物理学の最先端を研究し、その成果を社会と産業に生かすことを目的とした専攻である。物理学の基礎をもち、新しい問題に挑戦する意欲のある人は、あらゆる分野で求められている。物理工学専攻は物理を基礎に、自ら考え、未踏の領域に挑戦し、世界をリードする人材を育てることを目的としている。

問い合わせ先 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻
TEL 03-5841-6800
E-mail office@ap.t.u-tokyo.ac.jp
ホームページ <http://www.ap.t.u-tokyo.ac.jp/>

(I) 修 士 課 程

(1) 入試説明会

日 時 : 2021 年 6 月 19 日(土) 13:00～

実施方法 : オンラインにて実施。詳細は当専攻ホームページに掲載する。

備 考 : 入試説明会への出席は受験するために必須ではない。

(2) 出願に際しての補足・注意事項

- ・本入試案内中の志望シート（修士課程用）に記入して出願書類と一緒に提出のこと。
志望教員については, 本入試案内の研究室紹介を参照の上, 第 8 志望まで必ず記入すること。
- ・「令和 4(2022)年度東京大学大学院工学系研究科大学院入学試験外国語(英語)試験について (TOEFL スコア提出)(修士課程・博士課程【出願日程 A】)」に従い, TOEFL スコア提出の手続きを行うこと。

TOEFL 受験申込期限 : 出願時まで

TOEFL 受験期限 : 2021 年 7 月 24 日(土)

スコアレポート提出期限 : 2021 年 8 月 13 日(金)

(3) 試験日程

a. 一般教育科目

試験科目	試験日時・場所	出題範囲	出題数・解答数
数 学	8 月 30 日(月) 13:30～16:30 (解答時間は各問 40 分) 6 号館 2 階講義室	数学 1 (主に「微分積分および微分 方程式」と「級数・フーリエ 解析および積分変換」) 数学 2 (主に「ベクトル・行列・固 有値(線形代数)」と「曲線・ 曲面」) 数学 3 (主に「関数論・複素数」と 「確率・統計, 情報数学, そ の他」)	3 問出題・3 問解答

b. 専門科目

1) 筆記試験

試験科目	試験日時・場所	出題範囲	出題数・解答数
物 理 学	8 月 31 日(火) 9:00～13:00 6 号館 2 階講義室	力学, 電磁気学, 統計熱力学, 量子力学を基本とし, 光学, 固体物理学を含む物理学の分野	4 問出題・4 問解答

2) 口述試験

試験日時・場所	実施内容
<p>9月3日(金)9:00～18:00頃 6号館2階講義室</p> <p>対象となる受験者のスケジュール表を9月2日にEメールにて送付する。</p>	<p>発表時間7分、質疑応答13分</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.受験者は現在行っている卒業研究又はそれに準じたもの（それらを行っていないものについては、大学院入学後研究したい分野とその内容）について発表すること。 2.各受験者はA4用紙（片面、横向き印刷）4枚以内の発表用資料（会場設置の書画カメラでスクリーンに映写するため、見やすいように文字の大きさ等に留意すること。カラー印刷可）を用意すること。その他（メモ、参考書等）の持ち込みは禁止する。 3.評価項目は以下の通り。 <ul style="list-style-type: none"> ・発表内容の理解度 ・関連する基礎的な物理学の知識の修得度 ・発表表現能力

(4) 選抜方法

入学者の選抜は、提出書類、筆記試験（外国語試験を含む）及び口述試験の成績により行う。ただし、筆記試験（外国語試験を含む）による中間選抜を行う。合格者のみが口述試験を受験できる。選抜結果は9月2日にEメールにて通知する。

(5) 注意事項

- 本入試案内中の「令和4(2022)年度東京大学大学院工学系研究科入学試験受験者心得」を必ず熟読のこと。
- 一般教育科目の過去の試験問題は工学系研究科ホームページ（http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/admission/general_past.html）でPDFファイルをダウンロードできる。
- 専門科目の過去の試験問題は、当専攻ホームページでPDFファイルをダウンロードできる。
- 外国人受験者に対しては、筆記試験の際に和文に加えて英文の問題冊子も配付する。
- やむを得ない事情によりTOEFLスコアを提出できない場合は出願前に相談すること。
(E-mail: office@ap.t.u-tokyo.ac.jp)
- 一般教育科目の筆記試験及び専門科目の筆記試験・口述試験は、原則として試験会場（東京大学本郷キャンパス）で実施する。海外在住者等で試験会場での受験が不可能な者や、本人に基礎疾患があり、新型コロナウイルス感染症の重症化リスクが高い者には、オンラインでの受験を許可する場合がある。オンラインでの受験を希望する者は、「令和4(2022)年度東京大学大学院工学系研究科修士課程学生募集要項」の別紙「一般教育科目 オンライン試験申請書」を提出すること。オンラインでの受験が許可された者は、試験会場での受験に変更することはできない。オンラインでの受験の可否及び試験に関する詳細は、受験票送付時に通知する。オンラインでの受験が許可された者は、8月29日(日)午後に実施する模擬試験に必ず参加すること。参加しない者は受験資格を失う場合がある。なお、オンライン筆記試験では、公平性確保及び不正防止の観点から、受験者の録画・録音を行う。

(Ⅱ) 博士後期課程

(1) 志望者は「令和 4(2022)年度東京大学大学院工学系研究科博士後期課程学生募集要項」を参照するとともに、願書提出前に必ず志望教員に連絡をとること。

(2) 出願に際しての補足・注意事項

- ・志望教員名及び志望分野に関する希望等を、本入試案内中の志望シート（博士後期課程用）に記入して出願書類と一緒に提出のこと。
- ・「令和 4(2022)年度東京大学大学院工学系研究科大学院入学試験外国語(英語)試験について (TOEFL スコア提出)(修士課程・博士課程【出願日程 A】)」に従い、TOEFL スコア提出の手続きを行うこと。（本学の大学院修士課程を修了した者又は修了見込みの者を除く。）

TOEFL 受験申込期限：出願時まで

TOEFL 受験期限：2021 年 7 月 24 日(土)

スコアレポート提出期限：2021 年 8 月 13 日(金)

(3) 試験日程

a. 第 1 次試験

試験科目	試験日時・場所	出題範囲・実施内容
物理学	8 月 31 日(火) 9 : 00 ~ 13 : 00 6 号館 2 階講義室	出題数・解答数：4 問出題・4 問解答 出題範囲：力学，電磁気学，統計熱力学， 量子力学を基本とし，光学， 固体物理学を含む物理学の分野 本専攻修士課程を修了した者又は修了見込みの者については，この試験を行わない。
口述試験	9 月 2 日(木) 15 : 00 ~ 18 : 00 頃 6 号館 2 階講義室 スケジュール表を 9 月 1 日に E メールにて送付する。	発表時間 8 分，質疑応答 7 分 1.受験者は最近の研究内容及び博士後期課程に入・進学後の研究抱負について発表すること。 2.液晶プロジェクターが使用できる。ノート PC は各自持参のこと。

b. 第 2 次試験

1 月下旬～2 月上旬に実施する。期日・場所等の詳細は，第 1 次試験合格者に追って通知する。なお，10 月入学希望者に対しては，第 1 次試験の口述試験の際にあわせて第 2 次試験を実施する。（詳細は出願受付後に通知する。）

(4) 注意事項

- a. 本入試案内中の「令和 4(2022)年度東京大学大学院工学系研究科入学試験受験者心得」を必ず熟読のこと。
 - b. 物理学の過去の試験問題は、当専攻ホームページで PDF ファイルをダウンロードできる。
 - c. 外国人受験者に対しては、筆記試験「物理学」の際に和文に加えて英文の問題冊子も配付する。
 - d. やむを得ない事情により TOEFL スコアを提出できない場合は出願前に相談すること。
(E-mail: office@ap.t.u-tokyo.ac.jp)
 - e. 第 1 次試験は、原則として試験会場（東京大学本郷キャンパス）で実施する。海外在住者等で試験会場での受験が不可能な者や、本人に基礎疾患があり、新型コロナウイルス感染症の重症化リスクが高い者には、オンラインでの受験を許可する場合がある。オンラインでの受験を希望する者は、「令和 4(2022)年度東京大学大学院工学系研究科博士後期課程学生募集要項」の別紙「一般教育科目 オンライン試験申請書」を提出すること。オンラインでの受験が許可された者は、試験会場での受験に変更することはできない。オンラインでの受験の可否及び試験に関する詳細は、受験票送付時に通知する。オンラインでの受験が許可された者は、8 月 29 日(日)午後に実施する模擬試験に必ず参加すること。参加しない者は受験資格を失う場合がある。なお、オンライン筆記試験では、公平性確保及び不正防止の観点から、受験者の録画・録音を行う。
-

物理工学専攻各教員研究室紹介

- ・本年度は、以下に記載の教員が大学院学生を受け入れる。
- ・連名となっている教員は、共同で大学院学生を受け入れる。

物理工学（物性理論・計算物理）

○教授 有田 亮太郎

非経験的手法に基づく物性物理学の研究を行う。様々な物質に対する計算から得られた知見をもとに、非自明な電子状態に由来する特異物性を理論的に予言、設計することを目指す。より長期的には、新しい設計指針や指導原理の確立を理論物理学上の新概念の発見につなげることをねらっている。精度の高い物質設計を可能にする新しい計算法論の開発にも積極的に取り組む。
<http://arita-lab.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>

○教授 沙川 貴大

物理と情報・計算のクロスオーバーについての理論的研究。非平衡統計力学の情報処理過程への拡張や、不可逆性の起源の解明といった原理的な問題を研究しながら、そこで得られた知見をもとにして如何にエネルギー的に高効率な情報処理を実現するかといった工学的な問題にも挑戦していく。また、量子系を単一電子・単一光子レベルで測定・制御して情報処理を行う量子制御や量子計算についても研究している。研究対象とするシステムは生体内の高分子マシンからコヒーレントな量子光学系まで幅広いが、「情報・計算」と「統計力学・確率過程」を軸として、統一的な視点からアプローチすることを目指す。
<http://noneq.c.u-tokyo.ac.jp/>

○教授 求 幸年

量子多体系、特に強相関電子系が示す新規な物性に関する理論的研究。遷移金属化合物や希土類化合物、分子性固体など広範な物質群を対象に、それらが示す種々の興味深い物性を解明すると同時に強相関量子系としての新しい普遍的な性質を開拓する。物理的な直感と第一原理計算を援用して理論モデルを構築し、計算機シミュレーションと解析的手法を相補的に組み合わせたアプローチを行なう。具体的な研究テーマとしては、電子のもつ複合自由度の競合と協調、フラストレーションや特異なトポロジーがもたらすトポロジカル磁性や量子スピン液体をはじめとする新規物性、カイラリティや多極子といった高次の相関や自由度が絡んだ量子現象、それらに伴う新奇な励起構造・ダイナミクス、表面・界面・乱れなどが引き起こす新現象、第一原理計算を活用した新規物質探索、機械学習を含む数値計算アルゴリズムの開発や改良など。
<http://www.motome-lab.t.u-tokyo.ac.jp/>

○准教授 森本 高裕

量子物質の示すトポロジカル現象を中心に物性理論の研究をおこなう。多様なトポロジカル量子相の対称性の観点からの理解と、それらがもたらす新しい量子応答現象の予言・解明を目指す。研究方法としては、場の理論などの解析的な方法に、数値的な方法を織り交ぜながら研究を行っている。具体的な研究対象としては、
(1) トポロジカル量子相（トポロジカル絶縁体、ワイル半金属）
(2) 非線形光学効果、非線形伝導（シフト電流、非相反電流）
(3) 非平衡定常系（フロッケ理論・ケルディッシュグリーン関数）
が挙げられる。
<http://morimoto-lab.t.u-tokyo.ac.jp>

○准教授 渡辺 悠樹

量子多体系に対して普遍的に成り立つ物理法則を理論的に探求する。物性物理学は様々な興味深い現象やそれを実現する物質・実験に富んでいる。それらを注意深く観察し、特に「対称性」に注目することによって、系の詳細に依らない一般的な物理法則を導き出すことを目指す。これまで(i)南部ゴールドストーンモードの数や分散関係に関する一般論を構築したり(ii) Lieb-Schultz-Mattis定理をスピン軌道相互作用がある場合へと拡張する研究を行ってきた。
また一般的法則を指導原理に使うことで、逆に未知の現象を予言したりや新しい物質の提案することを目指す。例えばこの拡張されたLSM定理を用いると量子スピン液Dirac/Weyl半金属などのトポロジカル半金属相を実現する物質候補を提案できると期待され、現在研究を進めている。
<https://sites.google.com/site/hwatanabephys/>

○特任准教授 平山 元昭

理論による新物質と量子物性のデザインを行う。手法としては、現実物質に即した数値計算手法である第一原理計算を用いる。具体的な内容としては以下の3点である。

- (1) トポロジカル物質設計：非自明な干渉効果を示すトポロジカル物質の探索を行い、その物性と応用を検討する。電子系としては超伝導状態も対象とし、マヨラナフェルミオンの創発を提案する。
- (2) 相関物質設計と数値計算手法開発：相関効果を第一原理的に取り扱う手法を開発し、強相関電子系や磁性材料系を含めた幅広い電子系の物質デザインを行う。
- (3) 分野を横断した新奇材料設計：電子化物・分子結晶などの化学・材料分野の物質も対象に含め、広い科学領域に跨る材料設計を行う。

<http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp/hirayama/>

○講師 速水 賢

強相関電子系の理論研究。重要な要素を抽出したモデルを構築し、量子統計力学に基づいた理論解析と数値シミュレーションを相補的に用いた研究を行うことにより、現実物質が示す物性現象の統一的理解、さらには本質的に新しい電子相や量子現象の理論的提案を目指す。最近の研究対象としては、

- (1) ミクロな多極子に基づいた電子物性表現論
- (2) スキルミオンを含むトポロジカル磁性
- (3) 磁性体における創発スピン軌道物性
- (4) 電気・磁気・弾性・熱・光自由度間にまたがるマルチフェロイクス現象

<http://hayami-lab.t.u-tokyo.ac.jp/>

物理工学（先端物質創成）

○教授 岩佐 義宏

2次元物質を中心とした低次元物質とそのデバイスを用いた、物性・機能の開拓。単原子層物質やそのファンデルワールスヘテロ構造、ナノチューブ、量子ドットなどを対象とし、ヘテロ接合による結晶対称性の人工的制御、電界効果トランジスタによる超高密度キャリア制御などのデバイス技術を組み合わせることによって、新規量子物質相を創成する。

- (1) 反転対称性の破れた2次元超伝導の探索とその物性解明
- (2) スピン-軌道相互作用に基づく新機能とバレートロニクス
- (3) 対称性の制御と非線形電気伝導、光起電力

<http://iwasa.t.u-tokyo.ac.jp>

○教授 川崎 雅司

薄膜作製技術を駆使し、新物質や原子レベルで制御した薄膜・ヘテロ界面を具現化することで、量子力学が顕わになる新たな電子物性の舞台を開拓する。遷移金属酸化物やハライドを主とする強相関電子系やトポロジカル物質群を対象とし、そうした量子力学的物性を人類社会の未来に貢献する機能として昇華させる研究を推進している。注目する機能は、エネルギー変換機能、超低消費電力メモリー、量子ビット機能などである。共通するのは、電気・磁気・光・格子などと強くカップルする電子の自由度を自在に制御する手法の設計から物質合成、物性・機能評価を個々の大学院生が一貫して行う実験研究という点である。

<http://kws.k.t.u-tokyo.ac.jp/>

○卓越教授 十倉 好紀／講師 金澤 直也

強相関電子系を対象とした固体電子物性および光物性の研究、および興味ある物質系の設計・開拓。(1) 磁性トポロジカル絶縁体が生ずるトポロジカル量子現象

- (2) トポロジカルスピントクスチャー、スキルミオン、モノポールの創出と電磁気応答物性
- (3) 強相関電子系が生ずる新奇電子物性開拓：マルチフェロイクスにおける巨大電気磁気効果の物性、強相関ディラック・ワイル半金属の電気-磁気-熱相関物性など。

<http://www.cmr.t.u-tokyo.ac.jp>

○教授 長谷川 達生／講師 荒井 俊人

π 共役分子による2次元電子系等の構築とこれらの電子／光／デバイス機能の開拓。有機半導体によるプラスチックエレクトロニクスの実現に向けて、高精度量子計算による結晶構造予測と層状に自己集積する性質を強化した π 共役分子の設計と開発、薄膜デバイス構築技術と高性能有機トランジスタの開発、及び変調イメージング法を用いた電気光学デバイスの機能開拓等を行う。

- (1) 超高急峻スイッチング有機半導体の開発、
- (2) 層状分子材料における論理的結晶構造予測の実現、
- (3) 有機電気光学デバイスの超高速光機能の解明。

<http://hsgw.t.u-tokyo.ac.jp/>

○准教授 関 真一郎

系のトポロジ・対称性に由来した未踏の量子現象が発現する新物質の設計・開拓を行うとともに、微細加工技術を駆使したマイクロデバイスの作成・計測を通じて、超低消費電力な情報処理・超高感度なセンシング等の応用につながる、新しい電子機能の実現に取り組んでいる。具体的には、

- (1) トポロジカルな秩序構造を伴う新物質の開拓と、曲がった空間に由来した巨大な創発電磁場の生成と制御
- (2) 特殊なトポロジ・対称性のもとでのマグノンの新しい輸送現象の開拓
- (3) 反強磁性体を利用した新しいスピントロニクスの学理構築

<http://sekilab.net/>

○特任准教授 中野 匡規

物質をわずか一層にまで薄くした際に発現する物性や機能の開拓に取り組む。特に、グラフェンに代表される2次元物質のエピタキシャル成長を通して、劈開が困難な物質の単層化や、天然には存在しない組成や構造を持つ新奇量子物質の人工合成を実現すると共に、電界効果ドーピングによる電子相制御と新奇デバイス機能の開拓に取り組む。さらに、異なる2次元物質を積層させたファンデルワールス超構造を構築し、電子の個々としての性質であるスピンやバレー、あるいは波動関数のトポロジといった量子力学的な特徴と、電子の集団としての性質である超伝導や磁性などの強相関物性を融合させることで、単一物質では得られない物性や機能を創出する。

<http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp/nakano-lab/>

○特任講師 マックス・ヒルシュベルガー

我々の研究室では主に、物質中のトポロジに関連した、以下の2つのテーマの実験的な研究を行っています。

- (1) 非自明な「曲がった空間」を生み出す電子バンド構造と関連した表面伝導状態
- (2) スキルミオンやキャント磁性に代表される非共面な磁気秩序

これらのテーマに対して、対称性や第一原理計算に基づく物質探索、様々な手法を用いた単結晶育成、極限環境における電気・熱測定、中性子・共鳴X線散乱といった手法を用いて取り組みます。最近では特に、劈開・2次元界面の形成に適した新しい磁性材料の探索と物性解明に力を入れています。

<http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp/hirschberger/>

理工学（量子物性）

○教授 石坂 香子

光や電子などの量子ビームを用いた物質科学の研究。光電子分光、超高速時間分解電子顕微鏡などの先端計測手法を用いて、革新的な物質や新しい物性・機能の探索を行っている。現在は下記のようなテーマで研究を行っている。

- ・2次元原子層の新物質探索、電子構造計測と物性機能予測
- ・トポロジカル超伝導の新物質探索、スピン電子構造計測と物性機能予測
- ・物質の非平衡状態の超高速ナノスケール計測

<http://ishizaka.t.u-tokyo.ac.jp>

○教授 齊藤 英治

量子力学的性質を引き出すナノ構造と物質の設計・開拓、及びその量子物性物理の研究。

- (1) スピントロニクス
 - (2) スピン流、スピン利用エネルギー変換・ナノ機械、光スピン科学
 - (3) スピン流をプローブとした、強相関係、超伝導系、有機物系等の量子物性
 - (4) 量子スピンドायナミクスを利用した情報物理学
- <http://saitoh.t.u-tokyo.ac.jp/>

○准教授 賀川 史敬

熱力学的アプローチを超えた手法 —非熱平衡過程— を用いることで、凝縮系物質が示す新奇量子物性の開拓やその制御に関する実験研究に取り組む。光・電気パルスを用いた非平衡状態の生成、時間／周波数分解計測、及び走査型プローブ顕微鏡などを用いた実空間観察手法などを複合的に用いながら、具体的には以下のテーマを研究する。

- (1) 非平衡活用による不揮発量子相制御と高次機能設計
- (2) 磁気スキルミオンが生む非断熱・非平衡創発電磁応答の研究
- (3) 平衡熱力学の拡張を企図した、定常熱流下における1次相転移の研究

http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/kagawa_lab/

○准教授 高橋 陽太郎

物質と光の相互作用は自然科学のなかで常に主要な役割を果たしている。当研究室では凝縮系で生じる自発的対称性の破れや、物質の持つトポロジカルな性質に由来した光と物質の間の新しい相互作用を研究している。特にテラヘルツ帯から紫外までの最先端の光技術を駆使することで、新しい原理に基づく光学効果の探索、強い光電場による物質制御・非線形応答の研究に取り組む。以下にテーマの例を挙げる。

- ・ポラリティ、カイラリティや磁化といった対称性の破れにより生じる光学効果、高強度レーザー光源を用いた対称性の超高速制御
- ・自発的な対称性の破れにより生じる新しい光起電力効果の探索
- ・トポロジカル物質の電荷ダイナミクスの解明・強い光電場により生じる非線形ダイナミクスの研究

http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp/takahashi_lab

○准教授 為ヶ井 強

高温超伝導体および新奇超伝導体の超伝導特性の研究。磁束量子の相転移・観察・制御といった基礎研究から超伝導線材の作製・電磁特性の解析といった応用につながる研究まで、超伝導体を舞台に幅広く研究を行う。また、超伝導体への粒子線照射効果も集中的に研究している。研究手法として、輸送・熱・磁気特性の測定の他、マイクロ磁気プローブである微小ホール素子・磁気光学イメージング法を用いる。対象として、鉄系超伝導体、トポロジカル超伝導体、銅酸化物高温超伝導体、MgB₂他、様々な新規超伝導体を扱う。また、3次元ナノ構造超伝導体や超伝導体/強磁性体複合体の電磁特性の研究も行う。

http://moo.t.u-tokyo.ac.jp/index_tamegai.html

物理工学（光科学・量子情報・量子計測）

○教授 香取 秀俊／講師 牛島 一朗

量子エレクトロニクス、特にレーザー冷却法による極低温原子気体の生成、それを用いた量子計測に関する実験的研究を行う。現在、

- (1) 超高精度原子時計「光格子時計」の開発を精力的に行っている。

この光格子時計の高精度比較によって、

- (2) 物理定数の恒常性の検証や、
- (3) 重力によって歪んだ時空間を観測する相対論的測地が可能になる。

この一方、光格子時計をプラットフォームにする量子コンピュータの開発や、可搬型・光格子時計への実装を視野に入れた、

- (4) 原子波光学素子の集積化、原子チップの開発を進める。

<http://www.amo.t.u-tokyo.ac.jp>

○教授 小芦 雅斗／講師 佐々木 寿彦

量子情報・量子光学。量子力学に従う物理系は、我々が日常目にする世界とは違う奇妙な振る舞いを示すが、その特異性をうまく利用すると、高いセキュリティを持つ光通信や、高速な計算などの応用の道が拓けてくる。逆に、情報科学の緻密なロジックをもとに量子力学を見つめなおすと、我々の世界を支配する自然法則の、複雑だが時に美しい定量的な構造が見えてくる。当研究室では、光と物質との相互作用を通じて量子力学的な性質を引き出す応用の可能性を見据えつつ、同時に自然の根源的な構造に迫る。

<http://www.qi.t.u-tokyo.ac.jp>

○教授 古澤 明／講師 吉川 純一

量子光学的手法を用いて、量子情報物理の実験的研究を行う。特に、量子テレポーテーションおよびそれに関連した実験が主なテーマである。これらから、量子情報物理および量子力学基礎（量子相関、観測問題など）に関する探求を行う。また、量子情報通信・量子情報処理（量子コンピューター）など、応用を視野に入れた研究も行う。

<http://www.alice.t.u-tokyo.ac.jp>

○教授（委嘱） 藤井 啓祐

量子力学の原理で計算を行う量子コンピュータの理論的研究を行う。具体的には、大規模な量子コンピュータの実現に必須である量子誤り訂正および誤り耐性量子コンピュータのための新規手法提案やその性能解析を行う。また、量子コンピュータを用いた量子多体系の物性計算や、量子機械学習のための量子アルゴリズムを行う。性能評価や提案の実証においては、他の実験グループと協力し、量子コンピュータ実機の利用や、既存の並列計算機を用いたシミュレータの利用によって研究を進める。

研究は主に、量子コンピュータ研究センター（埼玉県和光市）もしくは大阪大学量子情報・量子生命研究センター（大阪府豊中市）にて行う。

https://www.riken.jp/research/labs/rqc/qtm_comput_theor/

○准教授 武田 俊太郎

光を用いた量子コンピュータの開発を進める共に、その技術の実用的アプリケーションを探求している。光の量子が持つ性質を利用することで、量子コンピュータのみならず、従来の限界を超える通信や計測技術などの実現が期待されている。さらに、光量子情報処理は、量子力学の物理法則の美しさを体感しながら、光の量子1個1個を工学的技法により巧みに制御して機能を創出するという、「物理工学」の醍醐味が味わえる魅力的な研究分野でもある。我々は、これまで光子の情報処理を高効率に行う独自手法の開発や、オリジナルの光量子コンピュータ方式の提案などを行ってきた。今後は、独自方式の量子コンピュータの開発を進めると同時に、光量子回路の潜在能力を最大限まで活かして実用的アプリケーションへと適用していく。

<http://www.takedalab.t.u-tokyo.ac.jp>

○准教授 吉岡 孝高

固体フェムト秒光周波数コム等のレーザー光源技術やサブケルビン温度領域の低温分光技術を駆使し、物質科学や精密分光分野における未知の問題への挑戦と応用展開を行う。現在、下記のような研究を進めている：

ポジトロニウムや半導体励起子のボース・アインシュタイン凝縮の実現

冷却原子気体を用いた標準模型の精密検証

炭素原子の精密分光と冷却の実現

系外惑星探査のための天文コムの開発

<http://www.fs.t.u-tokyo.ac.jp/>

○教授 中村 泰信／准教授 宇佐見 康二

量子力学の原理をあらわに利用することにより、新しい情報処理・通信・精密計測などへの応用を目指す、量子情報科学に関する研究を行う。特に巨視的なスケールにわたって現れる固体中の集団励起の自由度に着目し、それらの量子状態の制御・計測に関する物理および工学を探究する。

- (1) 超伝導量子ビット集積回路における誤り耐性量子計算実現に向けた研究
- (2) 超伝導量子回路におけるマイクロ波量子光学の研究
- (3) 異なる量子系の間のコヒーレントなインターフェースとなるスピン系やメカニクス系等のハイブリッド量子システムの研究

<http://www.qc.rcast.u-tokyo.ac.jp>

物性研究所

○教授 長田 俊人

低次元電子系やトポロジカル電子系が示す新しい電子物性の探索、解明と制御。原子層物質（グラフェン等）、トポロジカル半金属、有機伝導体、半導体量子構造などを対象に、電子線リソグラフィによる試料の微細加工、低温・高圧・強磁場下での電氣的・磁氣的・熱的測定、および簡単な理論モデルの構築を行う。特に電子位相・磁束・空間構造の整合性やトポロジに関係した物理現象や電子状態（電子相）に興味がある。最近の主なテーマは以下の通りである。

- (1) 層状トポロジカル物質の量子伝導と量子サイズ効果
- (2) 原子層積層系（多層グラフェン、黒リン等）の電子構造と量子伝導
- (3) 有機ディラック電子系のトポロジカル物性
- (4) グラファイトや有機伝導体の磁場誘起電子相転移現象の機構解明
- (5) 電磁場下ブロッホ電子系における量子カオス

<http://osada.issp.u-tokyo.ac.jp>

○教授 小林 洋平

最先端レーザーの研究開発とその応用。超短パルスから単色まで非常に広い時間一周波数ダイナミックレンジを操作し、新しい分光法を開拓してゆく。光位相が精密に制御された極短パルスレーザーによる高次の非線形光学効果を駆使した光科学をベースとする、高強度物理と超精密分光との融合領域を研究している。また、周波数標準に応用される光周波数コムを超小型モード同期レーザーで実現し、医療用分光、コヒーレント光電子分光法の開拓など広い分野の応用を探索している。光と物質との究極の非線形相互作用として破壊の物理を研究している。「なぜ光で物が壊れるのか？」を理解する目的で、極短時間から物質の変化を光で追う。マルチディシプリナリな領域であるため、非常に幅広い共同研究を進めている。

<http://yohei.issp.u-tokyo.ac.jp>

○教授 長谷川 幸雄

局所プローブで拓くナノ物性科学。極低温・磁場下で作動する走査トンネル顕微鏡 (STM) を主たる研究手段とし、物質表面での局所的な原子構造・電子状態・スピン構造および磁化特性・電気伝導特性の原子サイズ・ナノスケールでの評価を通じ、従来のマクロな見方とは異なる視点での新奇的な物性の探索・解明に挑む。具体的には、

- (1) 超伝導体と強磁性体・グラフェン・トポロジカル絶縁体等との近接効果による特異な物性の探索
- (2) 空間反転対称性の破れた二次元表面超伝導体における非BCS超伝導状態の探索
- (3) 局所スピン励起の実空間観察による磁性超薄膜のマグノン分散計測
- (4) ナノスケール強磁性共鳴・スピン共鳴顕微鏡の開発とそれによるスピンダイナミクス評価
- (5) 局所電位計測による量子輸送現象の可視化と散乱干渉現象の評価

<https://hasegawa.issp.u-tokyo.ac.jp/hasegawalab/>

○准教授 木村 隆志

X線自由電子レーザーや放射光、高次高調波といった先端X線光源を利用した、新たな顕微イメージング技術の開発に取り組む。原子レベルに迫る超精密加工・計測技術や電子ビームリソグラフィなどの半導体製造プロセスを応用し、様々な新規X線光学素子を設計・作製している。具体的には、X線集光ミラーやX線分光光学素子、溶液中試料計測のためのマイクロ流路デバイスなどのほか、レンズレスイメージングのための計算アルゴリズムの開発を現在行っている。先端X線光源と超精密X線光学素子を組み合わせたイメージングによって、生物・非生物を問わず、メゾスコピックな微細構造と物性の関係を従来にない空間的・時間的分解能で結びつけ、新たなサイエンスを切り拓くことを目指す。

また、現在建設が進められている次世代放射光施設での実装を見据え、新たな基盤技術開発も積極的に行う。

<https://tkimura.issp.u-tokyo.ac.jp>

○准教授 小濱 芳允

100テスラを超える超強磁場領域での物性物理を推進する。全ての物質は電子で構成されているため、どのような物質でも磁場下ではそのエネルギーが変化する。このため磁場下では通常不安定な新奇状態が出現しえる。例えば、ノーベル物理学賞が贈られた2次元電子系の量子ホール効果は強磁場特有の現象であるし、スピンを持つ磁性体で観測される磁化の量子化現象は物性物理の中心的議題の一つである。本研究室では、そのような強磁場下で起こる諸現象をより理解するために、新たな実験手法の構築、そして100テスラを超える超強磁場での探索的研究を行っている。

現在の主要なテーマは以下の通りである。

1. 強磁場における磁気光学効果
2. 2次元超伝導体におけるFFLO状態の観測
3. 微細加工技術を用いた新規デバイスの開発
4. トポロジカル絶縁体で見られる超強磁場での量子振動
5. パルス磁場下におけるNMR測定とその応用

<http://ykohama.issp.u-tokyo.ac.jp>

○准教授 中島 多朗

大型施設を用いた中性子散乱・放射光X線散乱による強相関物質の磁気・結晶構造とそのダイナミクスの研究。中性子やX線は固体中の原子や磁気モーメントがどのように配列し、集団運動しているかを直接観測することができる強力な実験手法である。これらを用いて、スピン配列が空間反転対称性を破ることによって強誘電性が生じるスピン誘導型のマルチフェロイック物質や、ナノスケールの渦状磁気構造である磁気スキルミオン等の研究に取り組んでいる。また、また電場・磁場・圧力などの多重極限環境下での散乱実験や、非平衡・過渡現象を観測するための時分割中性子回折など、あらたな実験手法にも取り組む。

<https://sites.google.com/view/t-nakajima-group/home>

生産技術研究所

○教授 芦原 聡

超短パルスレーザーとナノ光学に基づく超高速光科学の実験研究を推進する。特に、光のスペクトルおよび電場波形の自由度を生かした、新奇な光-物質相互作用の探索、革新的分光法の創出、光による物質制御法の創出に取り組む。

- (1) 超短パルスレーザーの開発
- (2) 赤外レーザーを用いた高感度分子分光法の開発
- (3) 光電場による物質の量子力学的制御（化学反応、相変化）
- (4) 高強度領域の非線形光学（高次高調波発生、物性イメージング、電流のアト秒制御）
- (5) ナノスケールの超高速光科学

<http://www.ashihara.iis.u-tokyo.ac.jp>

○教授 酒井 啓司

マイクロ・ナノ領域の流体物理の研究を通して、柔軟でかつ高次の機能と構造を有する微小なソフトデバイスを創成するための新規の流体プロセスを開発している。

- (1) インクジェット技術とピコリットル液滴のマニピュレーションを融合しての人工細胞作製や、環境に応じて形態変化する自己組織化結晶の創生
- (2) ナノ流体の動的構造を調べる新規物性計測法の開発。レーザー散乱分光による単分子膜スペクトロスコーピーやナノレオロジー分野を開拓するEMSシステムの開発
- (3) 超高分解能液体表面エネルギー分光法の開発 (JSTプロジェクト)
- (4) ソフトマテリアルの界面構造解析を行う光・電界プローブ顕微測定法の開発
- (5) ナノ流体計測・分析分野における特許戦略と市場展開

<http://sakailab.iis.u-tokyo.ac.jp>

○教授 志村 努

光と物質の相互作用による波面制御の研究を中心に、ホログラフィー、メタサーフェス、プラズモニクス等の研究を行っている。具体的なテーマは、

- (1) 10 TByte級ホログラフィック光メモリーの研究
 - a. 表面記録型ホログラフィックメモリー
 - b. 時系列信号型、位相変調型等の新しい情報コーディング
- (2) 誘電体メタサーフェスによる光波の制御
 - a. 誘電体メタサーフェスによる振幅、位相、偏光の同時独立制御
 - b. 誘電体ナノ構造によるメタホログラム
- (3) ナノ構造を用いた新しい光材料、光デバイス
 - a. プラズモニックナノ構造による光散乱の制御と、力とトルクの発生
 - b. プラズモニックナノ構造からの光散乱力によるMEMS駆動
 - c. 非線形分極を用いた金属ナノ構造へのプラズモンモード励起と散乱力発生
 - d. ピコ、フェムトニュートン・オーダーの力計測システムの開発と、カシミール力測定等への応用等である。関連する新しいテーマの提案も歓迎する。

<http://qopt.iis.u-tokyo.ac.jp/pub>

○教授 福谷 克之

表面・界面物理現象の実験的研究。次元性と対称性の低下に伴うエキゾチックな物性の探索を行う。特に、“電荷”、“スピン”、“プロトン”自由度のダイナミクス解明と制御、これらの知見に基づく物性発現の機構解明を目指して研究を行っている。実験手法は、(2光子) 光電子分光、スピン偏極ビーム、共鳴散乱・分光、走査プローブ顕微鏡、メスバウアー分光など。

- (1) 表面や原子層物質の物性探索：水素化物の超伝導・異常物性、金属酸化物・原子層物質の伝導特性と界面磁性
- (2) スピンダイナミクス：スピン偏極水素とシュテルンゲルラッハ分光を用いた表面でのスピン回転・緩和機構、表面磁性の解明
- (3) 電子ダイナミクス：レーザー光電子分光を用いた電子励起状態の準位・軌道と超高速ダイナミクスの解明
- (4) プロトンダイナミクス：プロトンの量子拡散と非断熱性・伝導物性との相関、宇宙化学・触媒反応における量子効果の解明

<http://oflab.iis.u-tokyo.ac.jp>

○准教授 古川 亮

ガラス(アモルファス)物質、コロイド、粉体からバクテリア(アクティブマター)まで、様々なソフトマター・複雑液体系における非線形・非平衡問題を対象としている。ソフトマター物理の研究では、粗視化、時空階層性、自己組織化などの統計物理的概念が大いに有効であった。これらの概念を切り口に理論・数値的アプローチを主体として研究を行う。近年、特に取り組んできた問題は下記の通りである：

- (1) ガラス化による流体輸送異常に発現する揺らぎの相関構造の起源とその役割の解明
- (2) ガラス形成物質や粉体における非ニュートンレオロジー (シアシニング、シアシックニング、破壊など)
- (3) 微生物系の集団運動に及ぼす(近接)流体力学的相互作用の効果
また、コロイド複合系や膜系でのシミュレーション研究の計画もある。

<http://www.complexfluid.iis.u-tokyo.ac.jp>

令和4(2022)年度 東京大学大学院工学系研究科入学試験受験者心得

1. 試験日

令和 3(2021)年 8 月 28 日(土)～9 月 5 日(日)

(各科目等の試験時間・場所の詳細は、志望専攻の「専攻入試案内」を参照すること。)

2. 試験場

東京大学大学院工学系研究科(東京都文京区本郷 7-3-1)試験場案内図参照

- (1) 各自が受験すべき科目の試験室については、2021 年 8 月 27 日(金)午前 10 時までに工学系研究科 Web サイト及び各専攻掲示板に掲示するので、予め試験室を確認しておくこと。
- (2) 受験者は、試験開始時刻の 15 分前までに所定の試験室に入室すること。なお、専門科目(専門学術)試験については、専攻において別に指示することもある。

3. 携行品

- (1) 受験票
- (2) 黒色鉛筆(又はシャープペンシル)、消しゴム、鉛筆削り(卓上式は不可)、時計(計時機能だけのもの)
- (3) 携帯電話等の電子機器類は、試験室入室前にアラームの設定を解除した上で電源を切り、カバン等に入れ、身につけないこと。携帯電話等を時計として使用することは認めない。
- (4) 専門科目(専門学術)試験の携行品については、専攻において別に指示することもある。

4. 一般教育科目(一般学術)試験時の留意事項

- (1) 試験開始後は、解答が終わった場合でも、また、受験を放棄する場合でも退室を許さない。
- (2) 試験時間中、受験票を常に机の上に置くこと。
- (3) 一般教育科目(一般学術)試験においては、解答用紙ごとに受験番号を記入すること。氏名は書いてはならない。1 問ごとに必ず 1 枚の解答用紙を使用すること。書ききれない場合は、裏面を使用してもよい。試験終了後、解答用紙上部の指定箇所を正しく切り取ること。
- (4) 解答用紙及び問題冊子は、持ち帰ってはならない。

5. 博士課程第 2 次試験

博士課程第 2 次試験は、原則として令和 4(2022)年 1 月下旬から 2 月中旬とし、期日・場所は追って通知する。

6. その他

- (1) 合格者は、令和 3(2021)年 9 月 14 日(火)午後 4 時、本研究科 Web サイトに掲示する。
(<http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soc/index.html>)
- (2) 電話、FAX、メール等による可否の照会には応じない。
- (3) 出願以後において、メールアドレス、電話番号等連絡先に変更が生じた場合には、速やかに届け出ること。
- (4) 問合せ先：東京大学大学院工学系研究科学務課大学院チーム

daigakuin.t@gs.mail.u-tokyo.ac.jp

03-5841-6038、7747

【志望シート（修士課程用）】

東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻

課 程 別	修 士	専 攻	物 理 工 学	
ふりがな 受験者氏名	※受験番号			
出 身 大 学	大学 部 科			
試験期間中 の 連 絡 先	〒 — 電話（試験期間中常に連絡が取れること） — — E-MAIL _____			
志 望 教 員 (第8志望まで 必ず記入する こと)	第1 志望	教員	第5 志望	教員
	第2 志望	教員	第6 志望	教員
	第3 志望	教員	第7 志望	教員
	第4 志望	教員	第8 志望	教員
	上記以外は、 <input type="checkbox"/> 実験系教員志望 <input type="checkbox"/> 理論系教員志望 <input type="checkbox"/> どこでも良い （必ずチェックすること）			
2021年10月入学希望の有無		有	無	
志 望 分 野 (第一志望以外も 含める。具体的 に記入すること)				

- ◆ この用紙を願書と一緒に提出すること。
◆ ※欄は記入しないこと。

【志望シート（博士後期課程用）】

東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻

課 程 別	博 士	専 攻	物 理 工 学
ふりがな 受験者氏名	※受験番号		
出身大学	大学部 大学大学院 研究科 専攻		
試験期間中の 連絡先	〒 電話（試験期間中常に連絡が取れること） E-MAIL		
志望教員	教員		
2021年10月入学希望の有無	有	無	
志望分野 (なるべく詳しく 記入すること)			

- ◆ この用紙を願書と一緒に提出すること。
◆ ※欄は記入しないこと。

(I) MASTER'S PROGRAM

(1) Explanation Session of Examinations

Date : June 19(Sat.), 2021 13:00～

Place : It will be held online. Details will be announced on the department website.

Note : Attendance at the explanation session is not required for application for admission.

(2) Supplementary explanation regarding applications

- All applicants must submit Application Sheet M in this guide with other required application documents for Graduate School of Engineering. All applicants must list 8 prospective supervisors in order of priority (refer to Introduction to Research Groups in Dept. of Applied Physics).
- Refer to “Notice regarding Foreign-language (English) Examinations in 2022 Graduate School of Engineering, The University of Tokyo Entrance Examinations (How to submit TOEFL score) (Master's Program, Doctoral Program 【Application Schedule A】)” and submit an official TOEFL score.

Deadline for registering for a TOEFL test: before applying for the Graduate School of Engineering entrance examination.

Deadline for taking a TOEFL test: July 24(Sat.), 2021

Deadline for submission of score report: August 13(Fri.), 2021

(3) Examination Schedule

a . Regular education subjects

Subject	Date and Location	Scope	Problems
Mathematics	August 30(Mon.) 13 : 30～16 : 30 (The duration of examination is 40 minutes for each problem.) Bldg.6, 2F, Lecture Room	Mathematics 1 (Primarily from the fields of “Differential and Integral Calculus, Differential Equations” and “Series, Fourier Analysis, Integral Transform”) Mathematics 2 (Primarily from the fields of “Vector, Matrix, Eigenvalue (Linear Algebra)” and “Curve and Surface”) Mathematics 3 (Primarily from the fields of “Function Theory, Complex Number” and “Probability and Statistics, Information Mathematics, etc.”)	Answer the 3 problems given.

b . Specialized subjects

1) Written Examination

Subject	Date and Location	Scope	Problems
Physics	August 31(Tue.) 9 : 00~13 : 00 Bldg.6, 2F, Lecture Room	Mechanics, Electromagnetism, Statistical Thermodynamics and Quantum Mechanics, including Optics and Solid State Physics	Answer the 4 problems given.

2) Oral Examination

Date and Location	Guidelines
September 3 (Fri.) 9 : 00~18 : 00 Bldg.6, 2F, Lecture Room The timetable for the eligible applicants will be sent via e-mail on September 2.	<p>Presentation: 7 minutes Q&A session: 13 minutes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.The applicant will give a presentation on their graduate study (or on future research plan if they are not doing graduate study). 2.The applicant will bring presentation materials printed on one side of 4 sheets (or less) of A4 paper in landscape orientation. In order to make the materials projected on the screen clearly, attention must be paid to font sizes in your materials. Color printing is allowed. It is not allowed to bring any additional items into the examination room (memos, books of reference, etc.). 3.The evaluation is made from the following perspectives. <ul style="list-style-type: none"> • Understanding of the contents of the presentation. • Proficiency in fundamental knowledge in physics. • Skill of presentation.

(4) Selection Methods

Admission decisions will be made comprehensively based on evaluation of the submitted documents, the written examinations including foreign languages, and the oral examination, provided that the applicant has passed the intermediate selection by the written examinations including foreign languages. The results of the selection will be notified via e-mail on September 2.

(5) Notes

- Please carefully read the “Notice for Examination -The 2022 Master’s / Doctoral Program Graduate School of Engineering, the University of Tokyo-” in this guide.
- Entrance Examinations in the past for Regular education subjects can be downloaded from the following link : http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soec/admission/general_past.html
- Entrance Examinations in the past for Specialized subjects can be downloaded from the department website.
- For foreign applicants, written examination booklets will be given both in Japanese and English.
- If submission of an official TOEFL score is impossible under unavoidable circumstances, please contact via e-mail: office@ap.t.u-tokyo.ac.jp before submitting the application.
- The written examinations of Regular education subjects (Mathematics, Physics and Chemistry) and the written and oral examinations for Specialized subjects will be held at the specified examination sites (on the Hongo campus). Those who are unable to take the test at the test site because they live

outside Japan, or those who have an underlying medical condition that places them at high risk of serious COVID-19 infection, may be allowed to take the test online. Those who hope to take the test online should submit the form “Application for the Online Written Examinations” attached to “Guidelines for Applicants to the 2022 Master’s Program, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo”. Those who have been approved to take the exam online cannot change to taking the exam at the test site. Applicants’ Examination Admission Cards will notify them whether or not they may take the exam online, as well as details regarding the online exam. For those who are allowed to take the test online, a mandatory online Pre-test will be held on the afternoon of Sunday, August 29, 2021. Those who fail to participate will lose their eligibility for admission. From the standpoint of preventing fraud and ensuring the fairness, your entire test session will be recorded and your photo will be taken.

(II) DOCTORAL PROGRAM

(1) All applicants must refer to the “Guidelines for Applicants to the 2022 Doctoral Program, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo” and make sure to contact your prospective supervisor before submitting your application.

(2) Supplementary explanation regarding applications

- All applicants must submit Application Sheet D in this guide with other required application documents for Graduate School of Engineering.
- Refer to “Notice regarding Foreign-language (English) Examinations in 2022 Graduate School of Engineering, The University of Tokyo Entrance Examinations (How to submit TOEFL score) (Master’s Program, Doctoral Program 【Application Schedule A】)” and submit an official TOEFL score. Applicants who have completed or are expected to complete Master's Program at the University of Tokyo are exempt from the submission of score reports.

Deadline for registering for a TOEFL test: before applying for the Graduate School of Engineering entrance examination.

Deadline for taking a TOEFL test: July 24(Sat.), 2021

Deadline for submission of score report: August 13(Fri.), 2021

(3) Examination Schedule

a . Primary Examinations

Subjects	Dates and Locations	Scope • Problems
Physics	August 31(Tue.) 9 : 00~13 : 00 Bldg.6, 2F, Lecture Room	Answer the 4 problems given. Scope : Mechanics, Electromagnetism, Statistical Thermodynamics and Quantum Mechanics, including Optics and Solid State Physics This examination is waived for applicants who have completed or are expected to complete Master's Program at Department of Applied Physics.
Oral Examination	September 2 (Thu.) 15 : 00~18 : 00 Bldg.6, 2F, Lecture Room The timetable will be sent via e-mail on September 1.	Presentation: 8 minutes Q&A session: 7 minutes 1.The applicant will give a presentation on their achievements in recent research and their doctoral research plan. 2.An LCD projector will be available. The applicant will bring their own laptop computer.

b . Secondary Examination

A secondary examination will be held in late January to early February. Date, location, and details of the examination will be sent to applicants who have passed the primary examination. For applicants who wish to enroll in the Doctoral program in October, the secondary examination will be held in conjunction with the oral examination of the primary examinations. (Details will be notified to each applicant after the application period.)

(4) Notes

- a . Please carefully read the “Notice for Examination -The 2022 Master’s / Doctoral Program Graduate School of Engineering, the University of Tokyo-” in this guide.
 - b . Entrance Examinations in the past for “Physics” can be downloaded from the department website.
 - c . For foreign applicants, the examination booklet of ”Physics” will be given in both Japanese and English.
 - d . If submission of an official TOEFL score is impossible under unavoidable circumstances, please contact via e-mail: office@ap.t.u-tokyo.ac.jp before submitting the application.
 - e . The Primary Examinations will be held at the specified examination sites (on the Hongo campus). Those who are unable to take the test at the test site because they live outside Japan, or those who have an underlying medical condition that places them at high risk of serious COVID-19 infection, may be allowed to take the test online. Those who hope to take the test online should submit the form “Application for the Online Written Examinations” attached to “Guidelines for Applicants to the 2022 Doctoral Program, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo”. Those who have been approved to take the exam online cannot change to taking the exam at the test site. Applicants’ Examination Admission Cards will notify them whether or not they may take the exam online, as well as details regarding the online exam. For those who are allowed to take the test online, a mandatory online Pre-test will be held on the afternoon of Sunday, August 29, 2021. Those who fail to participate will lose their eligibility for admission. From the standpoint of preventing fraud and ensuring the fairness, your entire test session will be recorded and your photo will be taken.
-

Introduction to Research Groups in Dept. of Applied Physics

- The faculty members listed below will accept graduate students for this admission period.
- The faculty members listed together will jointly accept graduate students.

Applied Physics (Condensed Matter Theory, Computational Physics)

○Professor Ryotaro ARITA

Our research interests are in the field of condensed matter physics. By means of ab initio calculations, we study a variety of exotic materials/systems. We aim at predicting and designing anomalous physical properties for materials having non-trivial electronic structure. The long term goal of our research is to achieve novel ideas/notions in theoretical physics through establishing new guiding principles for design of functional materials. We are also interested in the development of methods for electronic structure calculations with high degree of accuracy.

<http://arita-lab.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>

○Professor Takahiro SAGAWA

Theoretical study of the relationship between physics and information/computation. In particular, we are working on nonequilibrium statistical mechanics for information processing. Our challenge is to reveal the designing principle of energetically efficient information processing devices on the basis of fundamental theoretical physics. Moreover, we are working on quantum control and quantum computation with highly coherent quantum systems. Information/computation theory and statistical physics give us a coherent view on these research topics.

http://noneq.c.u-tokyo.ac.jp/index_e.html

○Professor Yukitoshi MOTOME

We study theoretically various properties of quantum many-body systems, in particular, strongly correlated electron systems. The aim of our research is to understand novel phenomena in a wide range of materials, such as transition metal compounds, rare-earth materials, and molecular solids, and at the same time, to explore new universal properties in the strongly correlated quantum systems. For these purposes, we construct the models by combining physical intuition and ab initio calculations, and investigate them by complementarily using numerical simulations and analytical calculations. The current research topics: competition and cooperation of charge, spin, and orbital degrees of freedom, novel phenomena emergent from frustration and topology such as topological magnets and quantum spin liquids, quantum phenomena brought by higher-order multipoles and chirality including excitations and dynamics, nanoscale physics at the surface, interface, and disorder, and development of numerical algorithms including machine learning.

<http://www.motome-lab.t.u-tokyo.ac.jp/index-e.html>

○Associate Professor Takahiro MORIMOTO

We study condensed matter theory, in particular, topological phenomena in quantum materials. We are interested in novel quantum phenomena that are enabled by topological materials, and systematic understanding of topological phases. We use analytical methods such as quantum field theory combined with some numerical simulations. Our research interests include:

- (1) Topological phases of matter (topological insulators, Weyl/Dirac semimetals)
- (2) Nonlinear optical/transport phenomena (shift current, nonreciprocal current response)
- (3) Nonequilibrium phenomena (Floquet theory, Keldysh formalism)

<http://morimoto-lab.t.u-tokyo.ac.jp/en>

○Associate Professor Haruki WATANABE

The subject of condensed matter physics is very rich: there are an infinite number of parameters producing a diversity of exciting phenomena. As a theorist, my goal is to distill general principles out of this complexity by constructing theories that can coherently explain all known examples and make new predictions.

We have established a general counting rule of Nambu-Goldstone modes in nonrelativistic systems and a criterion for when they strongly interact with electrons in metals, possibly leading to non-Fermi liquid behaviors. More recently, we have extended the Oshikawa-Hastings-Lieb-Schultz-Mattis theorem to spin-orbit coupled systems and further refined it for non-symmorphic space crystals.

<https://sites.google.com/site/hwatanabephys/home-en>

○Project Associate Professor Motoaki HIRAYAMA

We design new materials and quantum properties based on the theory. We use first-principles calculations, which are numerical methods for real materials. The research topics are the following.

- (1) Topological material design: We search for topological materials that show non-trivial effects, and study their properties and applications. We also study superconducting states and propose the emergence of Majorana fermions.
- (2) Design of correlated materials and development of numerical methods: We develop first-principles methods to treat correlation effects and design materials for a wide range of electronic systems, including strongly correlated electron systems and magnetic materials.
- (3) Design of novel materials across scientific fields: Design of materials across a wide range of scientific fields, including chemical and material science fields such as electrides and molecular crystals.

<http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp/hirayama/>

○Lecturer Satoru HAYAMI

We theoretically study novel physical phenomena in strongly-correlated electron systems based on quantum mechanics and statistical physics. We aim at systematic understanding of physical phenomena and explore a possibility of new electronic states and quantum phenomena. The recent research topics are the following.

- (1) Classification of electronic physical properties based on microscopic multipoles.
- (2) Topological magnetism including magnetic skyrmions
- (3) Emergent spin-orbit-coupled physics in magnetic materials
- (4) Cross-correlated phenomena over electric, magnetic, elastic, heat, and light.

http://hayami-lab.t.u-tokyo.ac.jp/index_e.html

Applied Physics (Frontier Materials Science)

○Professor Yoshihiro IWASA

Our group is at creating novel electronic properties and functionalities of low dimensional materials and their devices. The target includes two-dimensional (2D) materials and their van der Waals heterostructures, nanotubes, and quantum dot superlattices. Controlling the symmetry by heterostructures and electric-field effect are the key technology to functionalize the 2D materials. We perform all processes by ourselves from synthesis of bulk materials, atomic layer materials and their heterostructures, fabrication of their nano-devices, to measurement on their physical properties. Main research topics are

- (1) Exploration of new noncentrosymmetric 2D superconductors and their peculiar physical properties
- (2) Novel functionalities utilizing spin-orbit interactions and valleytronics
- (3) Symmetry control and nonlinear responses in low dimensional systems

<http://iwasa.t.u-tokyo.ac.jp/index-e.html>

○Professor Masashi KAWASAKI

We create platforms to realize quantum electronic properties by synthesizing novel materials and atomically controlled interfaces with utilizing our thin film fabrication technique. Targeting strongly correlated electron systems and topological materials such as transition metal oxides and halides, we sublimate the quantum electronic properties into functionalities contributing to bright future of human society. We aim at uncovering novel functions such as energy conversion, ultralow dissipation memory, and quantum bit. We should be emphasizing that, in any of the research projects, individual graduate students are supposed to accomplish the research from design through synthesis to characterization of novel properties and functionalities.

<http://kws.k.u-tokyo.ac.jp/>

○Distinguished University Professor Yoshinori TOKURA/Lecturer Naoya KANAZAWA

Research on electronic and optical properties of strongly correlated electron systems and material design.

- (1) Topological quantum phenomena in magnetic topological insulator/semimetals.
- (2) Anomalous electromagnetic response produced by topological spin texture, skyrmions and monopoles.
- (3) Emergent electronic phenomena in correlated electron systems: gigantic magnetoelectric effect in multiferroics, electric-magnetic-thermal quantum phenomena in correlated Dirac/Weyl semimetals.

http://www.cmr.t.u-tokyo.ac.jp/index_e.shtml

○ **Professor Tatsuo HASEGAWA / Lecturer Shunto ARAI**

Construction of two-dimensional electronic system based on π -conjugated molecules, and exploration of their electronic/photonic/device functions. To realize “plastic” electronics with use of organic semiconductors, we investigate design and development of highly layered-crystalline π -conjugated molecules based on crystal structure prediction methods using high-precision quantum calculations, development of thin-film processing technique and high-performance organic transistors, and exploration of device functions of opto-electronic devices. Specific current research subjects include; 1) Development of extremely sharp switching organic semiconductors, 2) Development of logical crystal structure prediction for layered molecular materials, 3) Exploration of ultra-high-speed organic electro-optic devices.

<http://hsgw.t.u-tokyo.ac.jp/english/>

○ **Associate Professor Shinichiro SEKI**

On the basis of the concept of topology and symmetry, we're exploring new material systems to host nontrivial quantum phenomenon. By creating micro-fabricated device structures, we attempt to realize novel electronic function such as the information processing with ultra-low energy consumption or the field detection with ultra-high sensitivity. The followings are the example of our research topics:

- (1) Development of new materials to host nontrivial topological orders, where the generation and control of giant emergent electromagnetic fields become possible
- (2) Exploration of novel transport phenomena for magnon under the nontrivial topology and symmetry
- (3) Fundamental studies of antiferromagnetic spintronics

<http://sekilab.net/>

○ **Project Associate Professor Masaki NAKANO**

We explore physical properties and functionalities emerging when materials are thinned down to monolayer limit. We in particular focus on monolayer properties of various 2D materials including hardly-cleavable and even thermodynamically-metastable compounds that could be realized by employing non-equilibrium epitaxial growth technique, and develop novel device functionalities in combination with electric-field doping technique. In addition, we construct van der Waals superstructures by stacking different 2D materials aiming for discovery of novel quantum phases emerging at the interfaces that could not be achieved in individual materials.

<http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp/nakano-lab/>

○ **Project Lecturer Max HIRSCHBERGER**

In our experimental work, we aim to bring together two recent trends in Condensed Matter research which are both related to the concept of topology: (1) Non-trivial winding of electronic band structures and related conducting surface modes and (2) non-coplanar magnetism, such as skyrmions and other canted magnetic orders. Our toolbox includes material search based on symmetry principles and density functional theory, single crystal synthesis using a variety of solid-state techniques, electrical and thermal transport under extreme conditions, as well as neutron / resonant x-ray scattering techniques. Recently, a key direction is the search for and characterization of new magnetic materials which are suitable for exfoliation and preparation of two-dimensional interfaces.

<http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp/hirschberger/>

Applied Physics (Quantum Condensed-matter Physics)

○ **Professor Kyoko ISHIZAKA**

Materials science study by utilizing quantum beams e.g. photons and electrons. We use various advanced probes such as photoelectron spectroscopy and ultrafast transmission electron microscope, to investigate new materials and functions. Main targets currently working are the following:

- Atomically thin 2-dimensional materials
- Topological superconductors
- Ultrafast nanoscale observations of non-equilibrium states in materials

<http://ishizaka.t.u-tokyo.ac.jp>

○ **Professor Eiji SAITOH**

Design of nano systems and materials to bring out quantum mechanical effects of matter, and research on their physical properties.

- (1) Spintronics.
- (2) Spin current, spin energy conversion, spin mechanics, and opto-spin science.
- (3) Spin current probing of electronic properties in correlated electron systems, superconductors, and organic materials.
- (4) Information physics using spin quantum dynamics

<http://saitoh.t.u-tokyo.ac.jp/>

○ **Associate Professor Fumitaka KAGAWA**

We explore novel quantum phenomena exhibited by condensed matter and aim at controlling quantum phases of matter by exploiting nonequilibrium processes, methods beyond the thermodynamic approach such as the control of pressure and magnetic field. We address the following topics by creating non-equilibrium states with optical/electric pulses, performing time/frequency-resolved measurements, and observing electronic states in real space with scanning probe microscopy.

- (1) Non-equilibrium application for nonvolatile phase control of quantum electronic states and design of higher-order functionalities
- (2) Exploration of nonadiabatic and non-equilibrium emergent electrodynamic response in magnetic skyrmions.
- (3) First-order phase transition under steady heat flow, aiming at extending equilibrium thermodynamics.

http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/kagawa_lab/

○ **Associate Professor Yotaro TAKAHASHI**

Spontaneous symmetry breaking and concept of topology in condensed matter provide the novel light-matter interaction. Our research interests involve such optical phenomena in emergent quantum materials. We use various optical methods and state-of-the-art laser technologies; the femtosecond pulse lasers, strong light field, many spectroscopy methods ranging from terahertz, infrared to visible and ultraviolet region.

Current research topics are

- (i) Novel optical effects caused by the symmetry breaking such as polarity, chirality, magnetization and ultrafast control of the symmetries by using the high field laser pulses.
- (ii) Exploration of novel photovoltaic effects arising from the spontaneous symmetry breaking in matter.
- (iii) Topological electrodynamics and nonlinear dynamics under the strong light-field.

http://www.qpec.t.u-tokyo.ac.jp/takahashi_lab

○ **Associate Professor Tsuyoshi TAMEGAI**

We study a broad range of topics in superconductivity including high temperature superconductors and novel superconductors. Our research covers not only the basic science of superconductors such as phase transitions of quantized vortices and their observations/control but also fabrication of superconducting wires and analyses of their electromagnetic properties, which lead to the application of superconductors. We also study the effect of particle irradiations in superconductors. For these studies, we utilize transport, thermal, and magnetic measurements as well as local magnetic measurements using micro-Hall probes and magneto-optical imaging. The target materials cover iron-based superconductors, topological superconductors, cuprate superconductors, MgB₂, and other novel superconductors. We also study electromagnetic responses of three-dimensional superconductors and superconductor/ferromagnet hybrid systems.

http://mo.t.u-tokyo.ac.jp/index_tamegai_e.html

Applied Physics (Photon Science, Quantum Information, Quantum Instrumentation)

○ **Professor Hidetoshi KATORI / Lecturer Ichiro USHIJIMA**

We experimentally investigate Quantum Electronics, in particular, Quantum Metrology using ultracold atoms created by laser cooling. Current research topics are

- (1) development of ultraprecise “optical lattice clocks,”
- (2) investigation of relativistic geodesy and
- (3) search for the temporal variation of fundamental constants using optical lattice clocks,
- (4) integration of atom optical chips as platforms for future quantum computations and transportable optical clocks.

http://www.amo.t.u-tokyo.ac.jp/e_index.html

○ **Professor Masato KOASHI / Lecturer Toshihiko SASAKI**

Quantum information/ Quantum optics. Physical systems obeying quantum mechanics behave quite differently from what we observe in daily life. Such peculiar properties can be exploited to realize applications in information processing such as optical communication with ultimate security and very fast computation. Conversely, if we scrutinize the quantum mechanics through the approaches in information science based on its operationally-defined rigid paradigms, a new level of insight is obtained on the complex but beautiful quantitative structure of the rules governing our world. In our lab, we probe various possibilities of extracting quantum properties through tweaking light-matter interactions toward such applications, and also aim at closing in on the fundamental structures of the laws of nature.

<http://www.qi.t.u-tokyo.ac.jp/>

○ **Professor Akira FURUSAWA / Lecturer Jun-ichi YOSHIKAWA**

We experimentally study quantum information physics by utilizing quantum optics. In particular, we are interested in quantum teleportation and its related experiments. Through these researches, we investigate quantum information physics and fundamental quantum mechanics, such as quantum correlations and observation problems. Furthermore, we explore applications in quantum communication and quantum computation.

<http://www.alice.t.u-tokyo.ac.jp/index-e.html>

○ **Guest Professor Keisuke FUJII**

The main research scope is theoretical study of quantum computers. Specifically, we are developing novel schemes for quantum error correction and fault-tolerant quantum computing, which are essential for the realization of large-scale quantum computers. We are working on applications of quantum computers for quantum many-body systems and quantum machine learning. For performance analysis and demonstration of the proposed methods, we will collaborate with other experimental groups pursuing quantum devices or will use simulators on classical high-performance computers.

The research will be done mainly at RIKEN Center for Quantum Computing (Wako, Saitama) or Center for Quantum Information and Quantum Biology of Osaka University (Toyonaka, Osaka).

https://www.riken.jp/en/research/labs/rqc/qtm_comput_theor/index.html

○ **Associate Professor Shuntaro TAKEDA**

Our group is developing optical quantum computers and looking for their practical applications. Quantum properties of light not only realize quantum computers, but also open up the possibilities to outperform the conventional communication and sensing technologies. Furthermore, optical quantum information processing is an attractive field of research in that we can enjoy the real pleasure of “applied physics”: we can experience the beautiful rules of quantum mechanics and create new functionalities by skillfully controlling quantum particles of light through engineering techniques. Thus far, we have developed novel schemes for efficient information processing of light, and proposed an original architecture for optical quantum computing. We will develop the original quantum computer, and also make the most of quantum optical circuits to realize their practical applications.

<http://www.takedalab.t.u-tokyo.ac.jp/en>

○ **Associate Professor Kosuke YOSHIOKA**

We study advanced spectroscopic and control techniques of matters through development of state-of-the-art lasers such as solid-state femtosecond frequency combs. The following projects are our current research activities:

Bose-Einstein condensation of excitons in a bulk semiconductor and positronium atoms

Precision test of the standard model using ultracold atomic gases

Development of astro-combs for exoplanet search

<http://www.fs.t.u-tokyo.ac.jp/>

Research Center for Advanced Science and Technology

○**Professor Yasunobu NAKAMURA / Associate Professor Koji USAMI**

Quantum information science targets explicit applications of the principles of quantum mechanics in information processing, communication, precise measurement, etc. We are investigating novel techniques for quantum-state control and measurement in electrical and optical devices, from both physics and engineering aspects. Our emphasis is on macroscopic-scale manifestations of quantum coherence in collective degrees of freedom in solids.

The research topics include

- (1) fault-tolerant quantum computing in integrated superconducting quantum circuits,
- (2) microwave quantum optics in superconducting circuits, and
- (3) hybrid quantum systems coherently interfacing heterogeneous quantum systems mediated by spin or mechanical system

http://www.qc.rcast.u-tokyo.ac.jp/index_en.html

Institute for Solid State Physics

○**Professor Toshihito OSADA**

Quantum transport study on topological and/or low-dimensional electron systems under high magnetic fields and low temperatures. Our target materials are complexes of atomic layers (graphene etc.), layered topological semimetals, organic conductors, and semiconductor superstructures. In order to explore, clarify, and control novel electronic properties of above systems, we perform (i) the micro-fabrication of samples using the electron-beam lithography technique, (ii) transport, magnetic, and thermal experiments under high magnetic fields, low temperatures, and high pressures, and (iii) theoretical consideration using simple models. We are interested in quantum phenomena and electronic states relating to topology and/or commensurability of electron phase, magnetic flux, and spatial structure of the systems. Recent subjects are the followings:

- (1) quantum transport and quantum size effect in layered topological materials,
- (2) electronic structure and quantum transport in atomic layer stacks (graphene multilayers etc.),
- (3) topological properties in the organic Dirac fermion system,
- (4) mechanism of magnetic-field-induced electronic phase transitions in graphite and organic conductors,
- (5) quantum chaos in Bloch electron systems under magnetic and electric fields.

<http://osada.issp.u-tokyo.ac.jp>

○**Professor Yohei KOBAYASHI**

We are developing state-of-the-art lasers from femtosecond lasers to ultra-narrow linewidth lasers. An optical frequency comb is studied for optical clocks or new spectroscopic method. The high-power Yb-fiber laser is applied for high-repetition-rate high-harmonic generation, which corresponds to a VUV frequency comb. A comb tooth can be used as a cw laser in VUV, it was then applied for a precision measurement of atoms. High-power XUV coherent light source is also developed for a photoelectron spectroscopy. We are also interested in an extreme light-matter interaction such as a laser ablation. "Why a material is cut by light?" is a basic idea to strive for. We are trying to understand the mechanism of the laser processing from the ultra-short time scale with help of many collaborative research.

<http://yohei.issp.u-tokyo.ac.jp/>

○**Professor Yukio HASEGAWA**

Nanoscience explored by local probes. Using a low-temperature high-magnetic-field scanning tunneling microscopy (STM) as a main tool, we have investigated various atomic- and nano-scale phenomena of local atomic structures, electronic states, spin and magnetic properties, electrical conductance etc., and explore new and unique properties that cannot be accessible with conventional macroscopic techniques. Examples of recent researches include

- (1) exploration of unique properties induced by the superconducting proximity effect on ferromagnetic materials, graphene, and topological insulators
- (2) exploration of noncentrosymmetric 2D surface superconductors and non-BCS superconducting states
- (3) magnon dispersion in magnetic ultrathin films investigated by local spin excitation
- (4) development of nanoscale ferromagnetic and electron spin resonances and investigation of spin dynamics
- (5) visualization of quantum transport through the local potential measurements

<https://hasegawa.issp.u-tokyo.ac.jp/hasegawalab/>

○Associate Professor Takashi KIMURA

A primary focus of the research in this group is to connect mesoscopic microstructure and physics properties of matter with unprecedentedly fine spatial and temporal resolution, using advanced X-ray sources and novel X-ray optics. For this purpose, our group works on developing new microscopic imaging technologies using advanced X-ray sources: X-ray free-electron lasers, synchrotron radiation, and high-order harmonics. We also design and fabricate novel X-ray optics by utilizing ultra-precision fabrication and measurement techniques and semiconductor manufacturing processes such as electron beam lithography.

Furthermore, the laboratory is developing new fundamental technologies for the next-generation synchrotron radiation facility, which is currently under construction.

<https://tkimura.issp.u-tokyo.ac.jp>

○Associate Professor Yoshimitsu KOHAMA

Our group focuses on the solid state physics in the ultra-high magnetic field region (above 100 T). Since all materials contain electrons, the application of the magnetic fields changes the energy of matter. In some cases, an exotic state which cannot be stabilized in zero magnetic field can appear under high magnetic fields. For example, the quantum Hall effect (the 1998 Nobel Prize) is an exotic state existed only in high magnetic fields, and the quantized magnetization observed in magnetic material is one of the main topics in the latest condensed matter research. In order to understand/detect such a phenomenon in high magnetic fields, we are developing new experimental techniques and conducting an exploratory research under extremely high magnetic field above 100 T. Our current research topics are listed below.

1. Magneto-optical effect under ultra-high magnetic field
2. Observation of Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov state in 2D superconductors
3. Development of new device with Nano-fabrication process
4. Quantum oscillation of topological insulators in ultra-high magnetic fields
5. NMR experiment under pulsed magnetic fields and its application to low-dimensional materials

<http://ykohama.issp.u-tokyo.ac.jp>

○Associate Professor Taro NAKAJIMA

We study magnetic and crystal structures in strongly correlated electron systems by means of neutron scattering and synchrotron radiation X-ray diffraction, which are powerful tools to probe the arrangements of atoms/spins and their excitations. We are currently focusing on spin-driven multiferroics, in which helical magnetic orders induce spatial inversion symmetry breaking leading to ferroelectricity, and magnetic skyrmions, which are nanometer scale magnetic vortices with topologically nontrivial spin textures. We are also working on development of new experimental techniques in neutron scattering, such as time-resolved diffraction and applications of multiple external fields (pressure, magnetic and electric fields, etc.).

<https://sites.google.com/view/t-nakajima-group>

Institute of Industrial Science

○Professor Satoshi ASHIHARA

Experimental studies of ultrafast optical science based on advanced laser technology and nano-optics. By utilizing the degree of freedom in the optical field (or waveform) of ultrashort laser pulses, we study novel light-matter interactions and develop innovative spectroscopy and quantum-control schemes.

- (1) Novel ultrashort-pulsed lasers
- (2) Advanced molecular spectroscopy using infrared laser
- (3) Laser control of chemical reactions and phase transitions
- (4) Strong-field nonlinear optics (high-harmonic generation, attosecond control of current)
- (5) Nanometer scale ultrafast science

<http://www.ashihara.iis.u-tokyo.ac.jp>

○Professor Keiji SAKAI

Micro-fluid physics and its application to the development of micro-fluid processes for the fabrication of soft functional devices.

- (1) Fabrication of artificial bio-cell structure by the inkjet technology and pL manipulation systems.
- (2) Development of new measurement system for the analysis of dynamic structure in nano- and micro-fluids, such as the Ripplon laser light scattering spectroscopy and the EMS system.
- (3) Development of high resolution liquid surface energy spectrometer (JST project)
- (4) Development of optical and electric field microscope for the analysis of soft surfaces.
- (5) Patent strategy in the field of nano and micro rheology.

<http://sakailab.iis.u-tokyo.ac.jp>

○Professor Tsutomu SHIMURA

Focusing on spatial light wave control by the interaction between light and matter, we are conducting research on holography, meta-surface, plasmonics, etc. Specific themes include:

- (1) Study of 10 TByte-class holographic optical data storage system
 - a. Surface-recorded holographic memory
 - b. New information coding such as time series signal type and phase modulation type
- (2) Control of light waves by dielectric meta-surface
 - a. Simultaneous and independent control of amplitude, phase, and polarization of light by dielectric meta-surface
 - b. Meta-holograms by dielectric nanostructures
- (3) New optical materials and optical devices using nanostructures
 - a. Control of light scattering by plasmonic nanostructures and generation of force and torque
 - b. MEMS drive by light scattering force from plasmonic nanostructures
 - c. Plasmon excitation and scattering force generation in metal nanostructures using nonlinear polarization
 - d. Development of force measurement systems for Pico- and Femto-newton order and its application to Kashmir force measurement, etc.

We are welcome to the proposal of new research topics from the students.

http://qopt.iis.u-tokyo.ac.jp/pub/index_e.html

○Professor Katsuyuki FUKUTANI

Experimental research on surfaces and interfaces. We explore exotic electronic and magnetic properties induced by lowered dimensionality and symmetry breaking. Focusing on “charge”, “spin”, and “proton” degrees of freedom, we aim at controlling spin/charge/proton and clarifying the correlation with the electronic and magnetic properties of surfaces. The experimental techniques we use are (two-photon) photoemission spectroscopy, spin-polarized hydrogen and muon, laser spectroscopy, scanning probe microscopy and Mössbauer spectroscopy among others.

- (1) Electronic and magnetic properties and phase transition in two-dimensional systems. Superconductivity of exotic hydrides, magnetic canting and surface conductivity of oxides.
- (2) Spin dynamics: Elucidation of spin rotation and relaxation mechanism at surfaces with spin-polarized hydrogen and Stern-Gerlach spectrometer.
- (3) Electron dynamics: Observation of the energy level and orbital of electronic excited states with laser photoemission
- (4) Proton dynamics: Quantum diffusion and non-adiabatic effects of proton and correlation with astrochemical and catalytic reactions.

<http://oflab.iis.u-tokyo.ac.jp>

○Associate Professor Akira FURUKAWA

We theoretically investigate nonlinear and non-equilibrium phenomena in various soft materials and complex fluids, from glasses, colloids and granular systems to bacteria.

In recent years, we have primarily focused on the following problems:

- (1) The origin and role of spatial correlations of anomalous hydrodynamic transport in supercooled liquids
- (2) Non-Newtonian rheology of glassy and granular materials (shear-thinning, shear-thickening, fracture, etc.)
- (3) The effects of (near-field) hydrodynamic interactions on the collective dynamics of bacterial suspensions.

<http://www.complexfluid.iis.u-tokyo.ac.jp>

Notice for Examination ~The 2022 Master's / Doctoral Program Graduate School of Engineering, the University of Tokyo~

1. Examination Dates

Examinations will be held from August 28 (Saturday) through September 5 (Sunday), 2021.
(For details on times and location of the examination subjects, refer to the "Guide to Entrance Examination" of the department you are applying to.)

2. Examination Location

Refer to the "Campus Map for the Examination" [see the attached paper].

(1) The actual place of the examination subjects for applicants will be posted on the School of Engineering website and the bulletin board for each department until 10:00 a.m. on August 27 (Friday), 2021.

Confirm the specified place for the examination subjects beforehand.

(2) Applicants should arrive at the specified place for the examination subjects 15 minutes prior to the scheduled examination time.

For the examination of specialized subjects (専門科目(専門学術)), also refer to notifications from the department you are applying to.

3. Items to Bring

(1) Examination admission card

(2) Black pencils (or black mechanical pencils), an eraser, a pencil sharpener (a desktop type is not allowed) and a watch (watches with functions other than time measurement are not allowed).

(3) Use of electronic devices such as cell phones is strictly prohibited throughout the examination, even if you only use it as a watch. Make sure to completely deactivate any sound alerts and/or alarm settings, turn off the phone's power, and put it in your bag before you enter the examination room. Do not take it out in the examination room.

(4) For other items to bring for the examination of specialized subjects (専門科目(専門学術)), refer to notifications from the department you are applying to.

4. Notice during Examination of Regular Education Subjects (一般教育科目(一般学術))

(1) Applicants cannot leave the examination room after the start of the examination.

(2) The Examination admission card must be kept on your desk at all times during the examination.

(3) For the examination of regular education subjects (一般教育科目(一般学術)), applicants must write their examinee numbers on each answer sheet, but not their names. Applicants must use one answer sheet for each problem. Applicants can use the reverse side if necessary. At the end of the examination, follow your proctor's instructions and carefully tear at the designated places.

(4) Applicants cannot take home the answer sheets or the problem booklets after the examination.

5. The Secondary Examination for Applicants to the Doctoral Program

The secondary examination will be held between late January and mid-February 2022.

Applicants will be advised of Examination dates and locations regarding secondary examinations for the department they are applying to later.

6. Miscellaneous

(1) The Examinee Numbers of successful applicants will be posted on the website of the School of Engineering by September 14 (Tuesday), 2021. (<http://www.t.u-tokyo.ac.jp/soe/index.html>).

(2) The School will not accept telephone calls, fax, e-mail, and other inquiries regarding the results of the examinations.

(3) After the application process is complete, applicants must report immediately in case of change of your mail address or telephone number for contact.

(4) For inquiries, contact: Graduate School Team, Administrative Division, School of Engineering, the University of Tokyo.

daigakuin.t@gs.mail.u-tokyo.ac.jp, 03-5841-6038, 7747

【Sheet M】

Enrollment for the Department of Applied Physics, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

Program	Master	Department	Applied Physics
Applicant's Name	Surname, First, Middle _____, _____, _____	Examinee Number (official use only)	
University you will graduate or have graduated from	University Name _____ Department Name _____		
Emergency contact details	Postal Code _____ _____ Phone (reachable during the examination periods) _____ E-MAIL _____		
Prospective Supervisor (8 names must be listed in order of your preference)	1 Prof.	5 Prof.	
	2 Prof.	6 Prof.	
	3 Prof.	7 Prof.	
	4 Prof.	8 Prof.	
	If the above are all unavailable, I would prefer <input type="checkbox"/> any experimental laboratory <input type="checkbox"/> any theoretical laboratory <input type="checkbox"/> any laboratory (check one which applies)		
I am applying for enrollment in October, 2021	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no		
Prospective fields of study (make it as specific as possible, and also mention the second or lower choices)	_____ _____ _____ _____ _____ _____		

◆ This form must be submitted together with the application form.

【Sheet D】

Enrollment for the Department of Applied Physics, Graduate School of Engineering,
The University of Tokyo

[illegible]

◆ This form must be submitted together with the application form.

試験場案内(東京大学本郷キャンパス)
Campus Map for the Examination
(Hongo campus, the University of Tokyo)

地下鉄利用 Subway

- ・本郷三丁目駅(地下鉄丸の内線) 徒歩20分
Hongo-sanchome Station (Subway Marunouchi Line) 20min.walk
- ・本郷三丁目駅(地下鉄大江戸線) 徒歩20分
Hongo-sanchome Station (Subway Oedo Line) 20min.walk
- ・根津駅(地下鉄千代田線) 徒歩15分
Nezu Station (Subway Chiyoda Line) 15min.walk
- ・東大前駅(地下鉄南北線) 徒歩10分
Todaimae Station (Subway Namboku Line) 10min.walk

その他のアクセスについては次を参照のこと

Refer to the following for other accesses

http://www.u-tokyo.ac.jp/campusmap/map01_02_j.html

