

物質科学分野

複雑科学分野

物理で創る未来

東京理科大学
先進工学部

物理工学科

Faculty of Advanced Engineering / Department of Applied Physics

工学で繋ぐ世界

エネルギー科学分野

ナノデバイス分野

現代物理の成果 × テクノロジーで 今までにないイノベーションを創出する。

2023年度より新学科としてスタートした物理工学科は、
20世紀から発展してきた量子力学や相対論などの
現代物理学とテクノロジーを橋渡しし、
イノベーションを生み出して、
社会に役立つ研究とそれに携わる人材の育成を目指す学科です。

自然界の理を探究する物理学の「論理」と、
それを現実社会に「応用」する「論理×応用」の手法を学ぶことで、
学生たちは時代がどのように変化しても対応できる力を養います。

また各周辺分野を融合しながら物理学の領域を広げていくことも、
物理工学科の大きな使命。

それぞれの専門分野でのエキスパートが協力しあうことで、
イノベーション創出につながる研究に取り組んでいます。



学科主任
宮島 顕祐 教授

未来の社会を支える物理学を考えよう

「なぜだろう？」自然現象へのそんな疑問を説明するための物理学は、歴史の中で体系が進むと同時に、新しい産業の源となる学問としても発展してきました。現在、急激に成長しているIT・AI産業も、量子力学などの現代物理学の知見を応用した多くの技術によって成り立っています。物理工学科では、これまでの物理学を理解し、そこに周辺学問分野を融合させることで物理学の適用範囲を広げ、社会に役立つ技術やイノベーションの創出につなげていく研究を行っています。「なぜだろう？」そんな疑問を追求する物理学の楽しさと、新しい技術を生み出す喜びを同時に体感するのが物理工学科です。将来やりたいことが決まっていない人も大歓迎です。科学の基礎である物理学を理解することで、将来携わることができる産業分野や職種を選択肢は広がります。我々と一緒に、未来の社会を支える物理学を考えていきませんか？

研究
分野

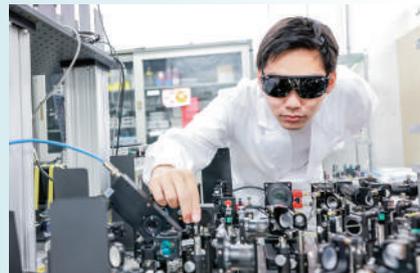
現代物理×テクノロジーで切り拓く4つの研究領域

今までにない物質の
性質を発見・創造する

物質科学分野

物質のなかの電子の振る舞いなど、現代物理の基本原則である量子力学が切り拓いてきた物質の性質を探究し、これまで存在しなかった物性の発見や物質機能性の開拓に取り組みます。現代の私たちの生活は様々な機能を持つ物質により支えられています。新たな物質の機能性の開拓は、私たちの未来の生活に新たな可能性を生み出します。

- 量子物性理論
- 固体電子構造
- 電子スピン物性開拓
- 光物性物理



複数の要素が組み合わさって
起きる現象を数理的に表す

複雑科学分野

例えば魚や鳥・細胞が大量の群れを作って群遊したり、多数の神経細胞から構成される脳が知性を持つなど、複数の要素が組み合わさって起きる創発的な現象を非線形力学系の視点から数理的に解き明かしていきます。複雑科学分野では、脳への情報伝達の仕組みや、個人が多様な関係性でつながる人間社会のネットワーク解析なども研究します。

- 計算論的神経科学
- 自己組織化現象
- 非線形力学系
- 地震物理学



身の回りのものからエネルギー問題の解決につなげる

エネルギー科学分野

あらゆる現象はエネルギーの貯蔵・輸送・変換として分類することができます。これらの現象を物理的な視点から理解し、新しい応用を創出していくことはサステナブルな未来を実現するための重要な課題。量子コンピュータや高速通信システムの核となる「高温超伝導」や、身の回りにある振動や熱からエネルギーを収穫して電気エネルギーに変換する「エネルギーハーベスティング」など、新しいエネルギー分野の開拓を進めています。

- 超伝導
- 機能性材料
- エネルギー変換デバイス

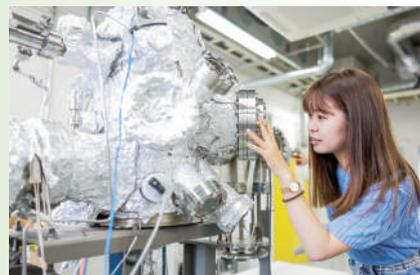


小さいのにすごい「新デバイス」をつくる

ナノデバイス分野

電子や分子、イオン等の微粒子はナノ空間やナノ周期構造中に置かれると量子力学的な効果が顕在化し(ナノメートル=10億分の1メートル)、特異な挙動を示すようになります。このため、私たちに馴染みのある物質もナノサイズにすると全く異なる性質を示します。ナノデバイス分野では半導体プロセスや自己集積化現象を利用して原子や分子レベルで領域をデザインすることで、マクロな世界では実現し得ない省電力性に優れた極小スケールの高機能次世代メモリや、エネルギー素子、新しい機能を持つ極小デバイスの研究開発を進めます。

- ナノイオニクスデバイス
- 情報・エネルギー素子
- 記憶・学習デバイス



物質科学分野／量子物性理論

遠山研究室

関連電子系の量子物性理論

相互作用する電子が生み出す新しい量子現象をマクロな世界に引き出すため、量子力学を駆使して高温超伝導・トポロジカル量子物性・非平衡量子現象・量子計算などのトピックスの理論研究を行っています。



遠山 貴巳 教授



奥川 亮 助教

物質科学分野／固体電子構造

齋藤研究室

機能性酸化物の中の電子の量子物理

周期表上のチタンから銅は遷移金属と呼ばれ、その酸化物は不思議でかつ応用上重要な機能を持ちます。私の研究室では、これらの物質中の電子の量子物理効果を探る基礎研究と、それを応用につなげる研究に励んでいます。



齋藤 智彦 教授



石垣 賢卯 助教

物質科学分野／電子スピン物性開拓

伊藤研究室

物質中の新奇磁性状態の検出と解明

電子はミクロな磁石としての性質—電子スピン—を持っています。風変わりな有機磁性体などにおける電子スピンの振る舞いを調べ、今までに人類が見つけたことがない新奇磁性状態の検出・解明を目指します。



伊藤 哲明 教授



小内 貴祥 助教

物質科学分野／光物性物理

宮島研究室

レーザー分光による新光学現象の探求

物質の光応答（反射・透過・発光など）は、その材料や構造によって変化します。本研究室では、高強度のパルスレーザーを用いて、ナノ構造半導体や磁性体などの様々な物質における新奇な光学現象を探求しています。



宮島 顕祐 教授



余 希 助教

複雑科学分野／計算論的神経科学

荒木研究室

脳の情報処理の数理及び心理実験研究

神経細胞のネットワークをコンピュータの中で組み立てて、出現してくる情報処理機能を研究しています。また、心理実験を行ってヒトの脳波を分析し、視覚や注意、運動機能のメカニズムを研究しています。



荒木 修 教授

複雑科学分野／自己組織化現象

住野研究室

散逸構造の物理学・生命物理学

平衡から遠く離れた条件を与えると散逸構造と呼ばれる自己組織的な構造が現れます。我々はこうした散逸構造に関して普遍的側面の理解を実験と理論を交えて行い、さらには工学的な応用を目指します。散逸構造の一種である生命現象の物理的側面にも迫ります。



住野 豊 准教授

複雑科学分野／地震物理学

麻生研究室

誰でも知っている地震の誰も知らない謎

地震という自然現象は、すぐ先を予測することすら容易ではない、複雑系物理現象です。研究対象は、我々の普段感じることもない微小地震から、甚大な被害を及ぼす巨大地震まで。私たちは、地震観測・データ解析・シミュレーションなど、多様なアプローチにより、誰でも知っている地震の誰も知らない謎に迫ろうとしています。



麻生 尚文 講師

エネルギー科学分野／有機機能材料・デバイス

中嶋研究室

ソフトマテリアルの機能物性

ソフトマテリアルはその複雑な階層構造に由来した多彩な機能性を発現することが知られています。本研究室では、柔らかさを特徴とする高分子材料やナノカーボン材料に注目し、その構造と運動の階層性を精緻に制御することで特性の飛躍的向上と新たな機能の創出に取り組んでいます。ソフトマテリアルの特徴である優れた柔軟性と成形性も積極的に活用しながら、振動や熱を電気エネルギーに変換するエネルギーハーベスティングデバイスや新しいスマートセンサシステムの実現に向けた研究も行っています。



中嶋 宇史 准教授

エネルギー科学分野／超伝導・機能性材料

宮川研究室

新奇超伝導体の開発から物性研究まで

もし室温超伝導体が発見されれば、エネルギー問題が大きく改善されるなど、我々の社会は革新的に発展します。この夢を実現するために、高温超伝導が生じる仕組みを明らかにし、次世代の超伝導材料発見を目指した研究を行っています。



宮川 宣明 教授



加瀬 直樹 講師

ナノデバイス分野／ナノイオニクスデバイス

樋口研究室

酸化物を用いた燃料電池と脳型記憶素子

キャリアー元素を置換した絶縁体は酸化物半導体になります。この物質の電子・イオン混合伝導性を活かし、中高温で作動する固体酸化物燃料電池と短期・長期記憶が可能な脳型メモリー素子の研究を行っています。



樋口 透 准教授



山田 庸公 講師

ナノデバイス分野／記憶・学習デバイス

木下研究室

次世代高性能メモリの研究開発

情報で溢れた現代社会を支えるメモリ素子。メモリが変われば世界が変わります。私達は酸化物に電圧を加えると抵抗が劇変する謎の現象やメモリに液体を使う奇想天外な発想で革新的な高性能メモリの実現を目指します。



木下 健太郎 教授



鄭 雨萌 助教

ナノデバイス分野／情報・エネルギー素子

岡村研究室

情報・エネルギーデバイス

電気エネルギーと化学エネルギーを相互に変換できる物質等の機能性材料を用い、新しい情報デバイスや振動発電デバイスを開発することで、便利でサステナブルな社会の実現を目指します。



岡村 総一郎 教授



宋 俊東 助教

Curriculum カリキュラム

理工学科では、イノベーションを通じて真に社会貢献できる人材を育成するために、物理学に対する確かな知識と論理的思考能力を身に付けるためのカリキュラムを編成しています。

■必修科目 ●選択必修科目 ◆選択科目

1
年次

- 線形代数 1・2
- 力学
- デザイン思考入門
- ◆線形代数演習 1・2
- ◆電磁気学演習 1・2
- ◆化学
- 微積分学 1・2
- 熱力学
- コンピュータ基礎 1・2
- ◆微積分学演習 1・2
- ◆力学演習
- ◆生物学
- 物理数学 1・2
- 電磁気学 1・2
- 基礎物理学実験 A・B
- ◆物理数学演習 1・2
- ◆振動・波動

Point 1

2
年次

- 量子力学 1・2
- ◆量子力学演習 1・2
- ◆デザイン思考基礎
- ◆物質科学分野
- ◆複雑科学分野
- 統計力学 1・2
- ◆統計力学演習 1・2
- ◆電子システム工学講義実験
- ◆現代物理学
- ◆実験
- ◆解析力学
- ◆複素関数論演習
- ◆マテリアル創成工学講義実験
- ◆演習
- 電磁気学 3
- ◆物理の英語 1
- ◆相対論
- 複素関数論
- ◆プログラミング基礎
- ◆生命科学系キャリアパス
- 情報理論 1
- ◆プログラミング応用
- 物理学実験 A・B
- ◆講義実験 A・B
- ◆物理学特別講義 A



Point 2

3
年次

- 物理学実験 A・B
- ◆デザイン思考実践
- 物理学 3
- ◆物理学概論
- ◆計測制御論 1・2
- ◆物理学特別講義 B
- ◆物理の英語 2

- | 物質科学分野 | |
|---------------|-------|
| ●固体物理 A・B・C・D | ●光学 |
| ●量子力学 3 | ●材料科学 |
| ●光物理学 | |
-
- | エネルギー科学分野 | |
|---------------|------------|
| ●固体物理 A・B・C・D | ●エネルギー変換科学 |
| ●材料科学 | ●量子力学 3 |
| ●半導体物理 | |

- | 複雑科学分野 | |
|---------|--------|
| ●情報理論 2 | ●電子回路 |
| ●脳科学入門 | ●非線形力学 |
| ●データ解析論 | ◆流体力学 |
| ●電気回路 | ●半導体物理 |
-
- | ナノデバイス分野 | |
|-----------|------------|
| ●固体物理 A・B | ●電子回路 |
| ●光学 | ●エネルギー変換科学 |
| ●光物理学 | ●半導体物理 |
| ●電気回路 | |

Point 3

4
年次

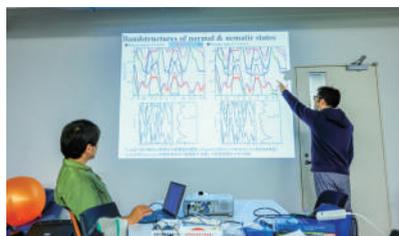
■卒業研究

- | 物質科学分野 | 複雑科学分野 |
|------------|-----------|
| ●量子物性理論 | ●計算論的神経科学 |
| ●電子スピン物性開拓 | ●自己組織化現象 |
| ●固体電子構造 | ●地震物理学 |
| ●光物性物理 | |
-
- | エネルギー科学分野 | ナノデバイス分野 |
|--------------|--------------|
| ●超伝導 | ●ナノイオニクスデバイス |
| ●機能性材料 | ●記憶・学習デバイス |
| ●エネルギー変換デバイス | ●情報・エネルギー素子 |

Points of learning 学びのポイント

Point 1 物理学の基礎を重点的に学ぶ

物理学の論理を実践に生かす力を養うために、1年次から3年次まで物理学の基幹科目を基礎からしっかり学ぶと同時に、豊富な実験科目を用意します。



Point 2 専門性を磨く

2年次から3年次にかけて、量子力学等の現代物理学を学びながら、物理学のなかでも応用範囲の広い、「物質科学」、「複雑科学」、「エネルギー科学」、「ナノデバイス」の4つの分野を研究領域として、学問的な素養も身に付けていきます。



Point 3 最先端の研究に取り組む

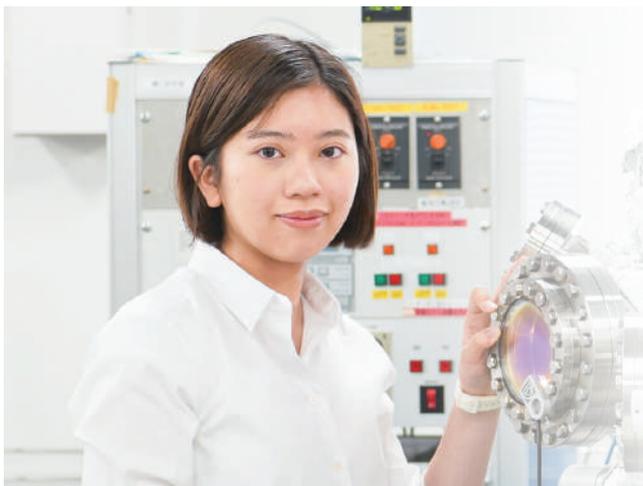
4年次ではいずれかの研究室に属し、最先端研究に取り組みながら社会の諸問題を解決するために必要な能力を磨いていきます。また、新しいイノベーションを生み出していくために、学科、大学、学問領域を超えた学内外連携による研究にも力を入れていきます。



領域を超えた連携については、こちらを見よう！▶▶▶



Students' Voice センパイからヒトコト



広く物理を学べて 身近に感じられることが魅力

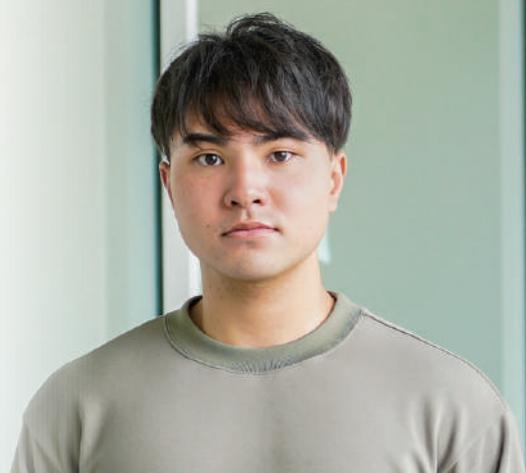
山田 真理子 さん 2023年 先進工学部物理学専攻 入学
樋口研究室

高校2年生の頃に物理の授業がとても楽しくなり、大学で勉強するなら物理系のものにしようと考え、応用物理学科を選びました。広く物理のことを学べて、物理が身近に感じられる学科というのも魅力のひとつです。大学での勉強は苦勞もしましたが、4年次に研究室に所属してからは勉強してきたことが研究に生きてきて、充実していると感じるようになりました。大学院まで学んだ後は医療機器系の企業に就職して、社会に貢献できるような仕事をしたいと思っています。

物理の理解をハイレベルな次元まで 引き上げてくれる最高の場所

金子 拓末 さん 2023年 先進工学部物理学専攻 入学
伊藤研究室

物理学を応用して技術開発に貢献したい、という思いでこの学科を選びました。現在は、超伝導・磁性体など、産業応用上も重要な材料の性質や機能を物理的思考に基づいて研究する物性物理学を学んでいます。新しく学問を学ぶ過程で課題に悩まされることも多いですが、理解を深めていくことで正解に辿り着いたり、異なる分野間のつながりを発見できたときには物理の楽しさを実感できます。本学は実力主義であり、自分の物理の理解をハイレベルな次元まで引き上げてくれる最高の場所だと思います。



物理工学科 想定される進路

物理工学科で身に付けた方法論はあらゆる分野で通用するため、物理学とテクノロジーの橋渡しができる人材として、広範な分野のメーカーや研究機関、さらにはコンサルティングなどの論理的思考を求められる分野での活躍が期待されます。

進路実績 (一部抜粋)

就職先例: 東京大学/AGC/NEC/ソリューションイノベータ/SAPジャパン/SCSK/TDK/VMware/アクセンチュア/アプライドマテリアルズジャパン/ウエスタンデジタル/キオクシア/キヤノン/コムチュア/サイバネットシステム/バイオニア/フォスター電機/ヤフー/ルネサスエレクトロニクス/レノボ・ジャパン/旭化成/NTTデータ/アルプス技研/プリヂストン/古河テクノマテリアル/三井住友銀行/村田製作所/大和総研/電通国際情報サービス/日立製作所/野村総合研究所/京セラ/三菱スペース・ソフトウェア/信越化学工業/東京エレクトロン/日本アイ・ピー・エム/日本航空電子工業/日本電産/日立造船/富士フィルムビジネスソリューション/富士通/本田技研工業/矢崎総業

進学先例: 東京理科大学大学院/京都大学大学院/上智大学大学院/大阪大学大学院/東京工業大学大学院/東京大学大学院/東北大学大学院/北陸先端科学技術大学院大学/横浜国立大学大学院

※ 2022年度応用物理学科、応用物理学専攻就職実績 (一部抜粋)

