

電気電子工学コース

Course of Electrical and Electronic Engineering

省エネルギー素子・回路
太陽電池
熱電変換
電気自動車
通信・交通ネットワークインフラ
環境センサー
量子暗号
バイオセンサー
ヘルスマニタリングデバイス
人工知能・生物的情報処理・集積回路
脳型計算機
マンマシンインターフェース
感性・知的情報処理
スマートフォン
無線通信
光通信
量子情報処理

光デバイス
情報チップ
(情報家電、スマートハウス、組み込みプロセッサ)
デジタルAV機器
デジタルカメラ
ゲーム機器
電子楽器
宇宙衛星通信
超高感度撮像素子(カメラ)
遠赤外線・テラヘルツ検出器
PC・スマホ
画像処理
ホログラフィ
高密度記録
FPGA
ナノテク
量子コンピューティング
電子顕微鏡
スピントロニクス

幅広い学びの中から
自分の興味を探そう!

新しい材料で一段上の
デバイスを実現したい!

人々の幸せや豊かな生活を 支えるエレクトロニクス。

身の回りのあらゆる環境で必要とされるエレクトロニクスについて、
基礎から応用まで広く深く学ぼう。

それは、人類にとって本当に役立つモノを創りだせる未来につながっている。

<http://www.ist.hokudai.ac.jp/div/electronics/>

「これからのエレクトロニクスを、安全に進化させる。」

携帯電話をはじめ自動車や家電製品など、さまざまところにコンピュータや通信機器が利用されています。これらの機器は、技術革新によって小型化・高速化・高機能化がなされてきました。これからのエレクトロニクスは、利便性の追求だけではなく、安全性を高め環境を守るように進化しなければなりません。

「新しい可能性を持つ、次世代エレクトロニクスの創出。」

エレクトロニクスは、単原子・単分子・単電子を制御して新しい機能発見を目指す「ナノエレクトロニクス」、電子のスピンを利用する「スピントロニクス」、光子の特徴を利用した「光エレクトロニクス」、生物や化学の分野との融合を目指す「分子・バイオエレクトロニクス」などの側面を持っています。

未来 へと続く道がある

| カリキュラムの特徴

| エレクトロニクスの基礎から応用まで、幅広く学ぶ。

本コースでは、電気電子工学の基礎から応用まで幅広く学びます。さまざまな課題を解決し、新しいテクノロジーを生み出す源泉は、幅広い知識と高い応用力です。そのために、数学と物理学に重点をおいた基礎科目をはじめ、エ

レクトロニクスの基盤となる材料から、これらを動かすソフトウェアに至るまで、多彩な専門科目を学びます。電気電子工学を中心とした幅広い知識と応用技術を身に付けた、エレクトロニクスの専門家を育成します。

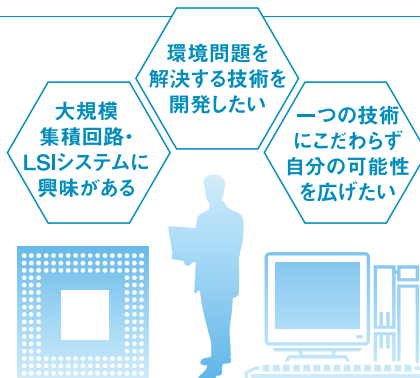
| 電気電子工学コース カリキュラム

1年次 (総合教育部)	全学教育科目 ●教養科目(文学、芸術、歴史等) ●外国語科目 ●基礎科目(数学、物理、化学、生物) ●情報学 など
2年次	学科共通科目・コース専門科目 ●応用数学I・II・III ●電気回路 ●電子デバイス工学 ●情報理論 ●コンピュータ工学 ●電磁気学 ●情報数学 ●信号処理 ●線形システム論 ●電子回路 ●デジタル回路 ●応用電気回路 ●量子力学 ●計算機プログラミングI・II など
3年次	コース専門科目 ●集積回路工学 ●物性工学 ●通信工学 ●半導体デバイス工学 ●電気エネルギー工学 ●光工学 ●計測制御工学 ●電気電子材料工学 ●応用量子力学 ●応用電磁気学 ●応用光工学 ●集積システム工学 ●数値解析とシミュレーション基礎 など
4年次	コース専門科目 ●卒業研究 など
修士課程・博士後期課程 大学院情報科学院 情報科学専攻 情報エレクトロニクスコース ●固体物性学特論 ●光エレクトロニクス特論 ●半導体デバイス物理学特論 ●電子材料学特論 ●集積システム学特論 ●光情報システム学特論 ●情報エレクトロニクス特別演習(修士課程) ●情報エレクトロニクス特別研究(博士後期課程) など	

未来 を一緒に目指したい

| こんな人におすすめ

本コースの希望者には、常に新しい課題に目を向け、自ら積極的に取り組む姿勢が望まれます。大規模集積回路・LSIシステムに興味がある人、新しい材料やナノテクノロジーに興味がある人、仮想より現実のモノを大切に人、ヒトとさまざまな機器をやさしくつなぐ知的インターフェースに興味がある人、太陽電池など未来のエコロジー社会を実現するエレクトロニクスに興味がある人、広い視野から人類にとって役立つモノをつくりたい人、一つの技術にこだわらずに自分の可能性を広げたい人におすすめです。



未来 に進む若者がいる

| 学生の声



電気電子工学コースを選んだ理由

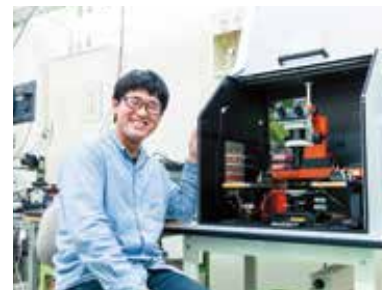
もともと情報系に興味があり、学科の中でも下位層から上位層の内容まで幅広く学習できる電気電子工学コースを志望しました。コースに入ってから覚えることも多く苦労しましたが、自分の興味が下位層に近いことを知ることができました。また、入りたい研究室を決めていた訳ではなかったため、いろいろな研究室を見学してみました。電子材料学研究室を選んだのは、ハードウェア寄りの研究内容と雰囲気の良さが大きな決め手でした。

山北 瑛伍

情報エレクトロニクス学科 電気電子工学コース
電子材料学研究室4年
(北海道札幌北高等学校出身)

未来 を描く若者がいる

| 大学院生の声



より豊かな映像体験を実現するために

現代社会に不可欠の存在となった電子デバイス。それらのほぼすべてに取り付けられているディスプレイの高精細化のために、微小サイズのLEDの開発が進められています。中でも私は、半導体ナノワイヤ構造を利用した新たな材料を創成することで、いまだ実現できていない「緑～黄色発光のナノサイズLED」を開発するための研究をしています。この実現によってより微細な色表現が可能となり、今まで以上の映像体験を感じることができるようになります。

東 佑樹

大学院情報科学院 情報科学専攻
情報エレクトロニクスコース 修士課程2年
(札幌第一高等学校出身)

電気電子工学コース 研究室紹介

Laboratory
information



未来へと続く道は、
研究室から始まる。
光を利用したテクノロジーを学ぶ。
まったく新しい集積回路を実現する。
電子デバイスをさらに進化させる。
さあ、エレクトロニクスの未来へ。

集積電子デバイス研究室

<http://www.rciqe.hokudai.ac.jp/labo/ied/index.html>

量子集積技術で未来社会を創る

教授 本久 順一 | 准教授 富岡 克広

半導体結晶成長技術をもとに材料・機能デザインを探索することで新しいナノ材料・デバイス・システムを生み出す研究をしています。地球規模の消費エネルギーの削減と技術革新の継続的な加速を両立した未来社会を創り、それを支える人材を育成することを目指しています。

■主な研究テーマ

- 半導体ナノ構造集積技術
- 極省電力スイッチ・3D立体量子集積構造
- 超低損失トランジスタの開発
- 新機能ナノ光源・太陽電池の研究開発



▶半導体ナノワイヤアレイ

集積アーキテクチャ研究室

<http://linda.ist.hokudai.ac.jp/>

ハードとソフトの融合による高度情報処理アーキテクチャの創成

大量のデータをリアルタイムで処理することにより、新たな社会的価値を生み出すことができます。本研究室では、発展する情報科学と連携して、ソフトウェアの柔軟性とハードウェアの高速性を併せ持つ、応用指向の情報処理アーキテクチャの研究を行います。

■主な研究テーマ

- 回路構成を利用時に変更可能な「やわらかい」ハードウェア・FPGA
- 3次元集積技術を生かしたディープニューラルネットワークLSI
- ビッグデータから賢く情報を取り出す知的情報処理アクセラレータ
- ネットワーク上を流れてくるデータを直接処理するストリームデータ処理ハードウェア
- やわらかいハードウェアの最大性能を引き出すソフトウェアによる高位設計技術



▶やわらかいハードウェアFPGA

電子材料学研究室

<https://www.ist.hokudai.ac.jp/labo/processing/>

一つの電子に情報を書き込み、光で伝える

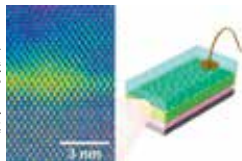
教授 村山 明宏 | 准教授 菅原 広剛 | 准教授 樋浦 諭志

数百個の原子からなる大きさ数ナノメートルの分子状の電子ナノ材料を作り出します。プラズマプロセスを利用した素子化の研究も行います。そして、このナノ材料に一つの電子を単位とする情報を書き込み、光の情報に変換して光通信ネットワークに送り出します。

■主な研究テーマ

- 電子ナノ材料の合成
- 電子と光の情報を変換する半導体ナノ材料
- 半導体量子ドットを用いた超低消費電力の発光ダイオードやレーザ素子
- プロセスプラズマのモデリングと計算機シミュレーション

▶左: 作製したナノ材料の電子顕微鏡写真、輝点の一つが原子です。右: ナノ材料を用いたレーザ素子の模式図



集積ナノシステム研究室

<http://linas.ist.hokudai.ac.jp/>

回路とナノデバイスを融合した未来の情報処理システムを創る

教授 浅井 哲也 | 教授 赤井 恵 | 助教 安藤 洸太

ナノメートル(10⁻⁹m)のスケールで構成される半導体ナノデバイスと回路技術を融合した省エネかつ学習などの新機能を持つ「未来の情報処理システム」の創出に挑戦します。物理数学・回路/デバイス工学・情報学の領域を広く見渡し、材料やデバイスの本質を理解して回路システムに利活用する研究を行います。

■主な研究テーマ

- 電子や分子一つの動きを制御して情報処理を行う単一電子/分子回路や、ナノスケールのメモリ素子の回路応用
- 人工知能など、現代の計算機とは根本的に動作原理が異なる演算方式とそれに必要な回路/デバイス融合技術
- ハードウェア(マイコン・FPGA)とソフトウェア融合による人工知能(エッジAI)の新規アプリケーション開拓

▼ナノ、回路からシステムへ



ナノ電子デバイス学研究室

<http://www.ist.hokudai.ac.jp/labo/nanodev/index.html>

スピンの切り拓く新しいエレクトロニクス

教授 植村 哲也 | 准教授 山ノ内 路彦

電子のスピン(小さな磁石としての性質)を利用して情報の演算や記憶などを効率的に行うことができるデバイス(回路部品)や集積回路の研究を行っています。この研究は、消費電力の少ない電子機器や感度の非常に高い超小型磁気センサーの実現に役立ちます。

■主な研究テーマ

- 電源を切っても記憶情報が失われない不揮発性メモリ素子(強磁性トンネル接合)
- 論理機能を柔軟に変更できる論理回路に適したデバイス(スピントランジスタ)
- ナノテクノロジーを活用した超小型磁気センサー
- 電子や原子核のスピン状態を活用した固体量子計算機



▲電子スピンを利用した回路素子の構造

ナノエレクトロニクス研究室

<http://www.nano.ist.hokudai.ac.jp/nano/>

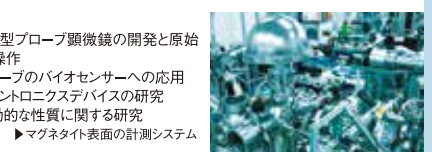
原子レベルの計測操作で未来を拓く

教授 末岡 和久 | 准教授 古賀 貴亮 | 准教授 アグスバギョ | 助教 八田 英嗣

走査型プローブ顕微鏡技術を応用した原子分子レベルのスピン計測操作技術やカーボンナノチューブなどを応用したセンサの開発、スピン干渉によるスピンエレクトロニクスの基礎研究などをすすめ、原子分子レベルから新しいエレクトロニクスの開拓を目指します。

■主な研究テーマ

- スピン分解走査型プローブ顕微鏡の開発と原子レベルのスピン操作
- カーボンナノチューブのバイオセンサーへの応用
- 半導体量子スピントロニクスデバイスの研究
- 単分子薄膜の動的な性質に関する研究



▶マグネタイト表面の計測システム

未来に挑む先輩がいる

| 卒業生からのメッセージ

世界レベルのエンジニアを目指して

私はAppleで、さまざまな製品の開発に携わっています。Appleは世界的にインパクトのある製品を数多く提供し続けています。その開発の過程で直面するさまざまな問題解決のための考え方は、大学院の研究を通して自然と学んでいたように思います。在学中は超低消費電力で動作する半導体LSIの研究をしていました。大学院での研究は答えが一つでは無く様々な角度から問題解決の手法や新しいアプローチを自由に提案することができます。世界で誰も提案していない問題解決方法や新

しいアプローチをひらめいた時の達成感は何ものにも代えがたい経験です。ぜひ皆さんも、研究の世界に飛び込んでみませんか。就職後のみならず、今後の自分の人生を大きく変える経験になると思いますよ!



上野 憲一さん

Apple

2007年3月 大学院情報科学研究科 情報エレクトロニクス専攻 修士課程 修了

2010年3月 大学院情報科学研究科 情報エレクトロニクス専攻 博士後期課程 修了

光エレクトロニクス研究室

http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/hikari/index.htm

光による未来の創造


教授 富田 章久 | 准教授 岡本 淳

「光の量子性」を活用する、量子暗号通信、量子制御、量子計算・情報処理技術と「光の波動性」に着目した、3次元光情報処理、超並列光通信技術、光複素振幅制御技術により、これまでにない光技術を開発し、次世代の情報エレクトロニクス技術を創り出します。

■主な研究テーマ

- 無条件安全な量子暗号通信システム・量子通信ネットワーク
- 量子もつれを利用した量子情報処理技術・量子コンピュータ
- ホログラフ・3次元ディスプレイ
- 位相共役波を応用した断層映像法
- 空間モードを活用した次世代光通信システム

▶レーザーによる超並列信号処理の実験



量子知能デバイス研究室

http://www.rciqe.hokudai.ac.jp/qid/

自然や生物に学ぶ賢い電子システム


教授 葛西 誠也 | 准教授 佐藤 成友

自然界には、身のまわりの機械には真似できない、不思議で魅力的な能力をもった生物がたくさんいます。その巧妙な仕掛けをひもとき、原子分子レベルの微細材料加工や物理現象を駆使して人工的に再現し、さまざまな電子機器に応用し役立てる技術を研究しています。

■主な研究テーマ

- ゆらぎや雑音を利用する生物の仕組みの理解と応用
- 粘菌の行動に学んだ新しいコンピュータ
- 蝶の鱗粉にならった光の制御～微細孔の高密度配列
- 太陽電池と人工光合成:「光・電気・化学」エネルギー変換

▶アメーバ型コンピュータ



機能通信センシング研究室

http://www.rciqe.hokudai.ac.jp/iqs/index.html

12桁の周波数領域に広がる未来の情報通信システムを創り出す

教授 池辺 将之 | 准教授 赤澤 正道

新材料デバイス、複合センサ、低電力CMOS集積回路、インテリジェント信号処理の開発により、新たな周波数領域の開拓や機能的なシステムの基盤技術の確立を目指します。また、省エネルギー社会の実現に寄与すべく、窒化物半導体デバイスの作製プロセスについての研究も行っています。

■主な研究テーマ

- CMOSを用いたテラヘルツデバイス
- センサ回路と知的情報処理システム
- InAlNの絶縁体-半導体界面の制御
- GaNへのMgイオン注入についての研究

▶CMOSテラヘルツイメージセンサ



ナノ物性工学研究室

http://www.ist.hokudai.ac.jp/labo/nano-mat/index.html

無機ナノ材料と機械学習を融合した次世代フレキシブルエッジシステムの創成


教授 竹井 邦晴 | 助教 福地 厚

これまで私たちの生活を支えてきた電子機器は、硬くて曲げることができないものでした。なぜこのような電子機器は曲げることができないのでしょうか？ 私たちの研究室では、新たな材料、応用、機械学習を取り入れることで、この常識を覆す次世代の“柔らかい”センサシステムの開発を行っています。

■主な研究テーマ

- マルチモーダル・フレキシブル健康管理センサシステムの開発
- リザーバーコンピューティングを融合したマルチタスクセンサシステムの開発
- マイクロ流路搭載新規フレキシブル発汗センサシステムの開発
- 高性能無機ナノ材料トランジスタの創成

▶無機ナノ材料と機械学習を融合した次世代フレキシブルエッジシステムの創成



薄膜機能材料研究室

https://funcfilm.es.hokudai.ac.jp/

セラミックス素材で役に立つモノを創る

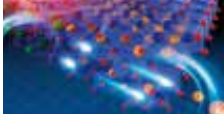
教授 太田 裕道 | 准教授 片山 司 | 助教 曲 勇作

従来、セラミックスとして扱われてきた機能性酸化物を高品質薄膜化し、秘められた真の物性を最大限引き出すことで、世の中で役に立つ材料やデバイスの実現を目指しています。具体的には、余った熱を電気に変換する熱・化学的に安定な酸化物熱電材料、透明な酸化物薄膜トランジスタ、光・電気・磁気・熱物性をまとめて制御する次世代情報記憶デバイスなどの研究を行っています。

■主な研究テーマ

- 酸化物熱電変換材料
- 透明薄膜トランジスタ
- 次世代情報記憶デバイス

▶酸化物熱電変換材料



先進ナノ電子材料研究室

http://www.rciqe.hokudai.ac.jp/labo/qcp/

未来を引き寄せる新材料


教授 石川 史太郎 | 准教授 原 真二郎

III-V族化合物半導体エピタキシャル成長技術を基盤に、新規電子材料の探索と半導体接合のナノレベル制御・異種材料接合ナノワイヤの基盤技術を確認し、高効率光電変換、次世代通信デバイス、高性能ナノスピントロニクス応用を目指します。

■主な研究テーマ

- 新規電子材料の探索とナノレベル界面制御
- 新材料で実現する既存性能を凌駕する半導体デバイスの提案
- 強磁性体/半導体複合ナノ構造の新規ボトムアップ形成技術と磁気デバイス応用

▶ウエハ全面に自己形成する高性能半導体ナノ構造



光システム物理研究室

http://optsys.es.hokudai.ac.jp/

光の量子性、波動性を極める新世代光科学


教授 笹木 敬司 | 准教授 田口 敦晴 | 助教 列士 万博 | 助教 アンジェン

「光」は時間・空間特性に優れ、環境にも優しいことから、光を利用したテクノロジーはIoTなど次世代情報化社会において重要な役割を担っています。本研究室では、光のもつ様々な物理現象を活用し、新しい概念に基づく光情報処理や光計測・制御、物質操作など、新世代の光科学の研究に取り組んでいます。

■主な研究テーマ

- ナノマテリアル・分子の時空間光操作
- プラズモニクナノ構造体による光ナノシェーピングと光デバイス作製
- 単一分子・単一ナノ粒子のダイナミック分光計測
- ナノ局在光の角運動量操作と分子励起過程・状態制御
- 紫外光領域におけるナノ物質計測・加工・制御

▶金属ナノギャップ構造体に捕獲される分子 (左)とナノ構造体中心の光場のエネルギー流の計算 (右)



卒業後の進路

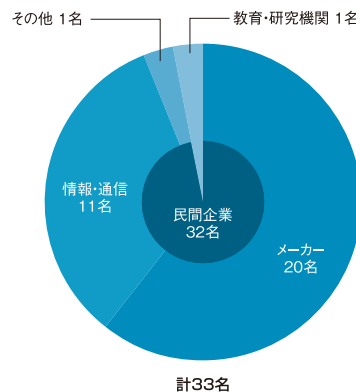
本コースの卒業生に寄せられる社会の期待は極めて大きく、就職先は、世界的な電気メーカー、情報・通信企業、自動車メーカー、電力会社などの大手企業が多くを占めています。景気の動向にはほとんど左右されず、安定して多くの求人が寄せられています。

取得可能な資格

- 高等学校教諭一種免許状(数学・理科・情報)
- 甲種消防設備士(受験資格)
- 第一級陸上無線技術士(試験科目一部免除)
- 第一級陸上特殊無線技士
- 第三級海上特殊無線技士
- 電気通信主任技術者(試験科目一部免除)
- 建設機械施工管理技士(受験資格)
- 建築施工管理技士(受験資格)
- 電気工事施工管理技士(受験資格)
- 管工事施工管理技士(受験資格)

※資格の取得には指定科目の修得や、卒業後に実務経験が必要なものもあります。

産業別就職状況



※産業別就職状況・主な就職先は、2023年3月卒業生・大学院修了者を集計したものです。

主な就職先 (50音順)

- IHI
- アクセンチュア
- ウエスタンデジタル
- NTTコムウェア
- NTTデータMSE
- NTTドコモ
- オリンパス
- KDDI
- スズキ
- 住友電気工業
- ソニーセミコンダクタソリューションズ
- DMG MORI Digital
- 東京エレクトロン
- 東京大学 大学院情報理工学系研究科 コンピュータ科学専攻コンピュータアーキテクチャ・システム研究室
- トップエンジニアリング
- 日鉄ソリューションズ
- パナソニックITS
- 日立製作所
- 日立パワーデバイス
- 不二越
- 富士通
- マイクロンメモリアージャパン
- 三菱電機
- 三菱UFJ銀行
- ミネベアミツミ
- ヤフー
- ルネサスエレクトロニクス