

## ベーシック・コース

監修者 河村篤男教授 副監修者 羽路伸夫教授  
監修補助 小原秀嶺助教

### ☆本コースのねらいと目的

電気を二次エネルギーとして捉え、その振幅や周波数を高効率に変換することができるパワーエレクトロニクス技術は、地球環境問題の切り札として現代社会を支える重要なインフラ技術となって進化しています。その特徴は幅広い知識と最新技術に基づいた総合工学技術である点です。このコースでは、スイッチングを行う各種パワーデバイス、各種電力変換回路およびその制御を含めて原理原則を学び、さらに応用として太陽光発電システム、モータドライブなどを学習します。午前中は座学を午後は実験実習を実施しますので、知識と実際を同時に習得できます。その結果、パワーデバイスからシステムまで含めた基礎技術の俯瞰を体験できます。

**開講日程** 夏学期：  
2019年8月26日(月)～30日(金) 計5日間

**会場** 座学教室：横浜国立大学共同研究推進センター（予定）  
実験場所：横浜国立大学電子情報工学棟2階201学生実験室

**履修目標** パワーデバイスの基礎を理解する。電力変換の原理を理解し、インバータ、チョップパ、整流器、AC-ACの原理を修得する。pmモータで代表されるモータ駆動の基礎を理解する。

**履修条件および関連科目など** 基礎回路理論(既習として進める)、基礎電気機器学(既習が望ましい)  
基礎制御理論(既習が望ましい)

**履修に当り** ・実験は翌日締め切りでレポートの提出があります。  
・PSIMシミュレーションは各自のPCで行います。  
・最初の座学の時間帯にオリエンテーション(10分程度)が、また、最終日の実験終了後に修了式(15分程度)があります。

**教科書・参考書** 講義毎に講義資料を印刷して配布します。  
教科書：「パワーエレクトロニクス学入門」河村他著、コロナ社(2009年)  
「パワーデバイス」山本秀和著、コロナ社(2012年)  
参考書：「現代パワーエレクトロニクス」河村著、数理工学社(2005年)

**修了書の授与** 座学後に課する宿題、実験の成果物・レポート、出席状況から総合的に判断する

### 会場アクセス

#### 横浜国立大学

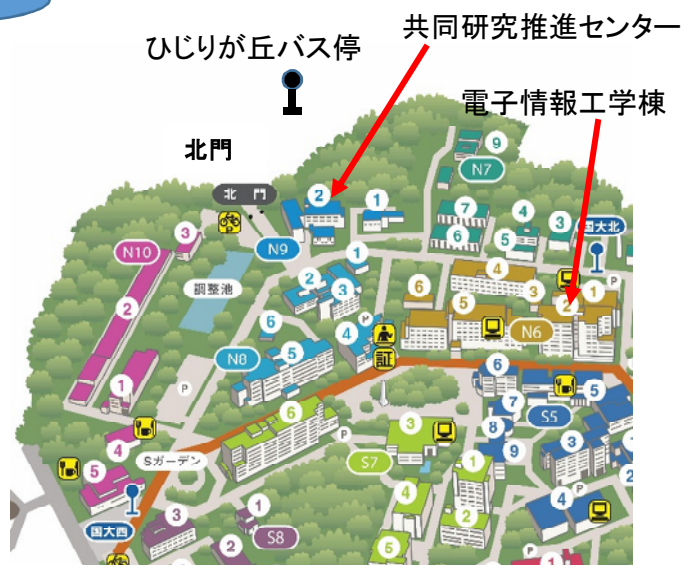
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5

横浜駅西口9番乗り場より相鉄バス「上星川行(釜台住宅経由)」または「釜台住宅第3行」乗車、約20分「ひじりが丘」下車、進行方向30mを左折すると50mほどで横浜国大北門があり、入ってすぐ左側の建物が共同研究推進センターです。相鉄バス、朝は大体10分間隔です。このバスの他に大学構内には市営バス、相鉄バスが乗り入っていますが、ご利用の際は下記URLで時刻表をご確認ください。

<http://www.ynu.ac.jp/access/index.html>

なお、キャンパスマップもご利用ください。

[http://www.ynu.ac.jp/access/map\\_campus.html](http://www.ynu.ac.jp/access/map_campus.html)



# ベーシック・コース カリキュラム表

2019年度 会場: すべて横浜国立大学 ※講師・時間など変更される場合があります。

※講師の方の敬称は略してあります

| 会場                     | 共同研究推進センター3階308号室   |   | 電子情報棟2階(エレベータから出て、左手奥の201号室実験室)   |   |
|------------------------|---|---|---|---|
| 時間割                    | 午前1 90分   | 午前2 90分   | 午後1 90分   | 午後2 90分   |
|                        | 8:50~10:20 10分休み  | 10:30~12:00 昼休み1時間  | 13:00~14:30 10分休み   | 14:40~16:10   |
| 第1日<br>【夏】<br>8月26日(月) | オリエンテーション+座学①<br><b>パワーエレクトロニクスとは何か</b><br>河村篤男(横国大)  | 座学②<br><b>半導体の基礎とpn接合</b><br>羽路伸夫(横国大)  | 実験①(羽路研)<br><b>交流回路の基礎</b>  | 実験②(羽路研)<br><b>ダイオード整流回路</b>  |
|                        | パワーエレクトロニクスの特徴、応用分野、基礎知識、電力増幅と電力変換などを学び、スイッチング現象に関して考察する。電力変換器(AC/DC,DC/DC,DC/AC,AC/AC)を理解する。 | 半導体のバンド構造とキャリア密度やキャリアの振る舞い(発生・再結合、ドリフト、拡散)を学び、さらにデバイスの基本構造であるpn接合と過渡特性、さらに、ショットキー接合を学ぶ。 | LR回路のステップ応答、半波・全波整流回路(平滑の有無)を観測する。  | 各種ダイオードのI-V特性、スイッチング特性を測定する。  |
| 第2日<br>【夏】<br>8月27日(火) | 座学③<br><b>半導体および半導体デバイスの基礎</b><br>羽路伸夫(横国大)   | 座学④<br><b>パワー半導体の特性</b><br>羽路伸夫(横国大)  | 実験③(羽路研)<br><b>半導体デバイスの基礎特性</b>   | 実験④(河村研)<br><b>PSIMによる回路シミュレーション</b>  |
|                        | pn接合の降伏現象と高耐圧化、および、スピードとのトレードオフについて学んだ後、基本的な3端子デバイスであるバイポーラ接合トランジスタ(BJT)とMOS FETについて学習する。     | Siパワーデバイスとして広く用いられているIGBTについて学ぶ。また、ワイドギャップ半導体を使う理由について学び、SiCデバイス、GaNデバイスの概略を学ぶ。         | バイポーラTr.の静特性・動特性、Si MOSFETの静特性を測定する。  | パワエレの学習に適した回路シミュレータPSIMの概略を学び、ダイオード整流回路、チョッパ回路等をプログラムする。                              |
| 第3日<br>【夏】<br>8月28日(水) | 座学⑤<br><b>パワー半導体モジュールと設計例</b><br>高橋良和(東北大学)/協力 富士電機   | 座学⑥<br><b>DC-DC変換器</b><br>譲原逸男(京三製作所)   | 実験⑤(河村研)<br><b>チョッパ回路の設計</b>  | 実験⑥(河村研)<br><b>チョッパ回路の製作</b>  |
|                        | パワー半導体モジュールの構造について実物を用いながら理解し、パワーエレクトロニクス機器に適用するために必要な電気回路設計、熱設計および信頼性設計に関して学ぶ。               | DC-DCコンバータ:直流入力から異なる直流電圧に変換するための各種回路方式の動作原理を学ぶ。そして、スイッチング素子とエネルギーを蓄えるLCの働きについて学ぶ。       | 20ワット程度のチョッパ回路を設計し、製作する。オペアンプやディスクリート部品等を用いてはんだ付けを行う。高密度化をターゲットにする。               | 製作したチョッパ回路の動作確認を行う。回路製作の経験がある受講者は、少し難易度の高い2象限チョッパ回路を製作する。PCBのCAD設計についても触れる。           |
| 第4日<br>【夏】<br>8月29日(木) | 座学⑦<br><b>DC-AC変換器1</b><br>吉野輝雄(東芝三菱産業システム)   | 座学⑧<br><b>モータドライブ</b><br>河村篤男(横国大)  | 実験⑦(河村研)<br><b>IGBTのスイッチング特性</b>  | 実験⑧(河村研)<br><b>SiC,GaNデバイスのスイッチング特性</b>   |
|                        | 単相インバータの構成と動作原理、矩形波の基本波・高調波成分、特定高調波除去の原理を学ぶ。PWM制御と発生高調波、交流フィルタを理解する。                          | モータの速度トルク特性を理解し、pmモータのdq方程式を導出し、ベクトル制御を学ぶ。次に、インバータとモータ駆動の関係を理解し、最後にモータドライブの基礎制御概要を学ぶ。   | ダブルパルス試験により、IGBTのスイッチング過渡特性を観測する。素子定格やゲートドライブ回路の性能がスイッチング特性にどのような影響を与えるかを数種類実測する。 | 最新のSiC-MOSFETおよびGaN-HEMTのスイッチング特性を観測し、IGBTとの違いを実測する。高周波のゲートドライブ回路や測定の高調波の難しさについても触れる。 |
| 第5日<br>【夏】<br>8月30日(金) | 座学⑨<br><b>DC-AC変換器2</b><br>吉野輝雄(東芝三菱産業システム)   | 座学⑩<br><b>整流器/AC-AC直接変換/応用</b><br>譲原逸男(京三製作所)   | 実験⑨(河村研)<br><b>Expert4によるモータドライブ実験</b>  | 実験⑩(河村研)<br><b>Expert4によるモータドライブ実験のPSIMシミュレーション+修了式</b>                               |
|                        | 三相インバータの構成と動作原理を学ぶ。マルチレベル変換器(3レベル、MMC)、応用例(太陽光インバータ、UPS)を理解する。                                | ①整流回路/多相化変圧器による交流入力電流波形改善。②サイクロコンバータ/交流位相調整回路。③直列・並列共振インバータ/高周波13MHz単相インバータ、について学ぶ。     | Expert4およびpmモータを用いて速度制御の実験を体験する。リアルタイムでパラメータを変化させる機能を使用して、dq軸電流とモータ駆動特性の関係を体感する。  | PSIMによるシミュレーションで実機と同様なことが行えることを体験する。ロボット制御等に用いられるロータの角度(位置)制御も実施し、パワエレ応用の初歩を学ぶ。       |

実験①～③は、5組(4名×5)に組み分けする。実験④～⑥は各個人で行い、実験⑦～⑩は6組(3～4名)に組み分けする。

## お申し込み方法

下記内容をご記入の上、FAXないしはメールにて事務局にご連絡下さい。

様式はYJCホームページからもダウンロード出来ます。

## 先端パワーエレクトロニクス技術体系教育講座 受講申込書

|   |  |                  |                                |
|---|--|------------------|--------------------------------|
| ふりがな  |  | 申し込み日: 2019年 月 日 |                                |
| 氏名  |  |                  |                                |
| ふりがな  |  | 部署(職種)           | 役職                             |
| 会社名<br>機関名  |  |                  |                                |
| メールアドレス   |  |                  |                                |
| 連絡先電話   | ( )  |                  |                                |
| 事業所住所   | 都・道・府・県  |                  |                                |
| 最終学歴  | <input type="checkbox"/> 大学院 <input type="checkbox"/> 大学 <input type="checkbox"/> 高专 <input type="checkbox"/> 高校   | 専攻               | 年令                             |
| この講座をどのようにお知りになりましたか? 該当するものに <input checked="" type="checkbox"/> Oを付けて下さい。 |  |                  | <input type="checkbox"/> 20代   |
| ホームページ  | <input type="checkbox"/> NEDO <input type="checkbox"/> 横浜国立大学 <input type="checkbox"/> YJC/YUVEC   |                  | <input type="checkbox"/> 30代   |
| ダイレクトメール  | <input type="checkbox"/> YJC/YUVEC <input type="checkbox"/> 実装ニュース   |                  | <input type="checkbox"/> 40代   |
| 口コミ   | <input type="checkbox"/> 展示会 <input type="checkbox"/> 学会 <input type="checkbox"/> パンフレット <input type="checkbox"/> 上司 <input type="checkbox"/> 同僚 <input type="checkbox"/> 取引先 <input type="checkbox"/> その他 |                  | <input type="checkbox"/> 50代   |
| 受講動機(60字以内)   |  |                  | <input type="checkbox"/> 60才以上 |

受講希望コースにをいれて下さい。

|            |  |   |
|------------|--|---|
| ベーシック・コース  | <input type="checkbox"/> 夏学期(2019年8月~) | <input type="checkbox"/> 冬学期(2020年1月~)  |
| アドバンスト・コース | <input type="checkbox"/> 夏学期(2019年6月~) | <input type="checkbox"/> 冬学期(2019年12月~) |

## 申し込み先

特定非営利活動法人YUVEC / よこはま高度実装技術コンソーシアム(YJC)事務局

〒240-8501横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5横浜国立大学共同研究推進センター1階

担当: 鷹野 征雄 E-mail: [y-jisso@ml.ynu.ac.jp](mailto:y-jisso@ml.ynu.ac.jp)

TEL:045-340-3981 FAX:045-340-3982 URL:<http://www.y-jisso.org/>

## 申し込み締め切り

ベーシック・コース (夏)2019年7月17日(水)

アドバンスト・コース(夏)2019年5月22日(水)

## 受講者への連絡

横浜国立大各教室、県立産業技術総合研究所(海老名)、シーマ電子(株)(韮崎)へのアクセスや集合時間、注意事項などは開講前に受講者にお知らせします。