

開講期間	配当年	単位数	科目必選区分
2年前期	2	2	選択（教職選択）
担当教員			
本井 幸介			
添付ファイル			

講義概要	電子回路の製作において、増幅回路の設計・実装は非常に重要であり、自動車、家電、情報機器、ロボット、さらには医療・福祉機器など、多くの機器における各種センサ回路や信号処理回路に、必ずと言って良いほど、実装されている技術である。本講義では電子回路学1で習得した、特にトランジスタ関連の技術を発展させ、FETによる増幅回路、トランジスタやオペアンプを用いた負帰還増幅回路、差動増幅回路、応用演算増幅回路など、諸回路の原理や、その設計方法を学ぶ。さらに講義内では、具体的な開発事例に即した演習問題や実習などを含む、アクティブラーニングにも取り組み、知識を実際のもの・ことづくりや、課題解決に活かす力も身につける。
授業計画	<p>1 1 講義の位置付け及び実施・評価方法説明、トランジスタ回路の基礎 【概要】 本講義の目標、カリキュラムツリーに対する位置付け、講義の実施・評価方法を説明の上、トランジスタ回路の基本動作を復習 【準備学習】 (1)電子回路学1における講義資料を整理・復習、(2)オンラインツールのインストールと講義資料の確認 【課題】 トランジスタの特性と動作点特定</p> <p>2 電界効果トランジスタの原理と特性 【概要】 接合型FETやMOS-FETの構造、空乏層やチャネルと電流制御の関係、伝達・出力特性曲線の意味を理解 【準備学習】 素子構造や動作、各部電圧、空乏層・チャネルの形成状況を把握し、特性曲線との関連を確認 【課題】 (1)接合型FETの動作原理と特性、(2)MOS-FETの動作原理と特性 (AL①・②・③)</p> <p>3 電界効果トランジスタ (FET) におけるバイアス回路と動作点 【概要】 増幅回路における固定/自己バイアス回路を理解し、それらの利点・欠点、動作点特定方法を習得 【準備学習】 バイアス回路の仕組みと、動作点特定に向けた導出式を把握し、特性曲線との関係性を導く 【課題】 (1)接合型FETにおけるバイアス回路の原理と特性 (AL①・②・③)</p> <p>4 電界効果トランジスタ (MOS-FET) におけるバイアス回路と動作点 【概要】 MOS-FETによる増幅回路におけるバイアス回路の手法を理解し、回路の動作点特定方法を習得 【準備学習】 バイアス回路の仕組みと、動作点特定に向けた導出式を把握し、特性曲線との関係性を導く 【課題】 (1)MOS-FETにおけるバイアス回路の原理と特性 (AL①・②・③)</p> <p>5 電界効果トランジスタの動作原理及びバイアス回路設方法に関する演習・達成度確認 【概要】 電界効果トランジスタの動作原理や、それらを用いた増幅回路の原理、特性分析、設計・実用方法について、演習・解説 【準備学習】 第1-4回の講義資料や演習実施結果について取りまとめ、それら内容を習得 【課題】 (1)各素子や増幅回路の動作・特性分析法、(2)ここまでの課題で数値・条件が変わった際の応用 (AL④)</p> <p>6 負帰還増幅回路 (原理と利点) 【概要】 出力の一部を入力へ戻す際の増幅度や帰還率の考え方、雑音低減や帯域幅改善などの利点を理解 【準備学習】 帰還なしの増幅度、帰還率、これらによる帰還ありの増幅度導出を理解し、帯域幅との関係性を把握 【課題】 (1)入出力関係、(2) 実用回路の動作、(3)回路の特徴 (AL①・②・③)</p> <p>7 負帰還増幅回路 (実例) 【概要】 帰還をかける意義を理解し、実際の負帰還増幅回路の設計技術を習得 【準備学習】 増幅度導出を理解し、帰還による増幅度の減少を確認した上で、本回路を構築する意義を把握 【課題】 (1)負帰還増幅回路の入出力関係と特性 (AL①・②・③)</p> <p>8 負帰還増幅回路 (2段CR結合負帰還増幅回路) 【概要】 2段の帰還を実現する抵抗の位置や、帰還の種類と、増幅度・帰還率の導出方法を理解 【準備学習】 帰還なしの増幅度、帰還率、これらを用いた帰還ありの増幅度の導出を把握 【課題】 (1)2段CR結合負帰還増幅回路の入出力関係と特性 (AL①・②・③)</p> <p>9 差動増幅回路 【概要】 ドリフト軽減や直流成分までの増幅を可能とする差動増幅回路と、この際必要となる定電流回路の仕組みを理解 【準備学習】 2入力内の1つに信号入力、あるいは2つ両方入力、入力信号の正負の違いを含め、各動作層ごとの電圧変化を把握 【課題】 (1)差動増幅回路の入出力関係、(2)カレントミラー回路の動作原理 (AL①・②・③)</p>

	<p>10 負帰還増幅回路及び差動増幅回路の基本に関する演習・達成度確認 【概要】 負帰還増幅回路や差動増幅回路の原理、それらの特性分析・設計・実用について、演習・解説 【準備学習】 第6-9回講義資料や演習実施結果について取りまとめ、それら内容を習得 【課題】 (1)各増幅回路の動作・特性分析法、(2)ここまでの課題で数値・条件が変わった際の応用 (AL④)</p> <p>11 オペアンプの基本回路 【概要】 オペアンプの特徴や、反転増幅・非反転増幅・差動増幅・ボルテージフォロアの各回路の入出力関係を理解 【準備学習】 オペアンプにおける仮想短絡に基づいて、電流・電位の関係性を明確化 【課題】 (1)反転増幅入出力、(2)非反転増幅入出力、(3)実用センサ回路 (AL①・②・③・④)</p> <p>12 オペアンプ回路における基本パラメータ 【概要】 開・閉ループ利得や周波数特性の捉え方と、スルーレート・CMRRによる評価方法を習得 【準備学習】 オペアンプにおける仮想短絡の考えと、各部インピーダンス変化による利得や周波数特性の変化を把握 【課題】 (1)ゲインエラー・ひずみ・周波数特性、(2)CMRR (AL①・②・③・④)</p> <p>13 オペアンプの応用回路① 【概要】 オペアンプを用いた加算、減算、積分、微分が可能な各回路の動作原理や入出力関係を理解 【準備学習】 信号の周波数・位相を含めた、各回路における入出力関係を導く 【課題】 (1)加算・減算回路の実例、(2)微分・積分回路の入出力・周波数特性 (AL①・②・③・④)</p> <p>14 オペアンプの応用回路② 【概要】 オペアンプを用いた増幅回路を応用し、所定の信号処理が可能な回路を設計 【準備学習】 各増幅回路における入出力関係や、加算・減算・微分・積分の原理を整理 【課題】 (1)応用回路の入出力・周波数特性の特定 (AL④・⑥)</p> <p>15 オペアンプによる増幅回路の原理・特性・設計・評価方法に関する演習・達成度確認 【概要】 オペアンプによる増幅回路の動作原理、各回路の特性分析・設計・実用について、演習・解説 【準備学習】 第11-14回講義資料や演習実施結果について取りまとめ、それら内容を習得 【課題】 (1)増幅回路の動作原理や特性分析法、(2)ここまでの課題における数値・条件が変わった際の応用 (AL④)</p>
授業形態	講義や演習問題の内容習得だけではなく、学んだことを実用する方法について、実際の回路設計を想定した演習・実習課題も実施し、その成果を報告する (アクティブラーニング: AL①:10回、AL②:10回、AL③:10回、AL④:7回、⑤:0回、AL⑥:1回)
達成目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. トランジスタ、FET、オペアンプの動作原理を理解し、それら素子の基本的な特性や使用方法を説明できる (基礎) 2. 各種増幅素子を用いた増幅回路の動作原理を理解し、動作点、入出力関係、増幅度を表す式を説明できる (基礎) 3. 増幅回路を構成する素子の値から、増幅度や、周波数特性を含む回路の特徴を明らかにできる (基礎・応用) 4. 求められている仕様を踏まえ、実用増幅回路を設計・評価できる (応用) 5. 増幅回路の実動作について、素子や回路の動作原理を踏まえて、他人に分かりやすく説明することができる (応用)
評価方法・フィードバック	<ul style="list-style-type: none"> ・修学達成度確認試験 (DP:知識・理解、思考判断、技能・表現): 64% ・講義での演習・実習の実施状況および成果 (DP:知識・理解、思考判断、態度、技能・表現): 24% ・演習問題の解説・発表、議論への参加など、講義への貢献 (DP:関心意欲、技能・表現): 12% ・達成度試験については採点后に返却し、結果をフィードバック、また正答率が悪かった問題については再出題
評価基準	秀(1~5):90点以上、優(1~4):89~80点、良(1~3):79~70、可(1~2):69~60、不可:59点以下 ただし括弧内は達成目標の項目番号を示す
教科書・参考書	教科書:大類 重範「アナログ電子回路」日本理工出版会 (電子回路学1と同じものを使用) 参考書:押山他「改訂 電子回路」コロナ社、小郷・佐藤「電子回路学」電気学会/オーム社
履修条件	<ul style="list-style-type: none"> ・電子回路学1の単位取得が必須 ・トランジスタを用いた増幅回路の動作原理を理解し、入出力関係式の導出・説明ができること ・トランジスタを用いた増幅回路の設計・製作・評価の経験があることが望ましい
履修上の注意	<ul style="list-style-type: none"> ・毎回の講義を受講する前に、「Microsoft Teams」上にアップロードした資料への書き込みと、演習問題実施が必要 ・毎回の講義後、「Microsoft Forms」を用いた演習問題に回答すること ・演習問題発表予定学生は、「Microsoft Teams」に発表資料 (PDF形式) をアップロードすること ・達成度確認試験では、指定された講義範囲の重要点と、学んだ内容を活かした数値計算や発展的内容を出題
準備学習と課題の内容	<ul style="list-style-type: none"> ・教員が準備したデジタルコンテンツを用いて、講義要点のまとめを含む「準備学習」 (1.5時間) を必ず行うこと ・講義資料の復習・整理と、演習問題・発表資料作成を含む「課題」 (1.5時間) を必ず行うこと ・講義以外の時間に、実習に向けた準備や、実習後の考察取りまとめを行うこと
ディプロマポリシーとの関連割合 (必須)	知識・理解:40%、思考・判断:20%、関心・意欲:15%、態度:15%、技能・表現:10%
DP1 知識・理解	
DP2 思考判断	
DP3 関心意欲	
DP4 態度	
DP5 技能・表現	