

開講期間	配当年	単位数	科目必選区分
2年前期	2	2	選択
担当教員			
青山 真大			
添付ファイル			

講義概要	電気回路や機械などの動的システムにおいては、印加電圧や外力などの入力信号に対する出力の過渡応答を求めることがその挙動を把握するために実用上極めて重要である。本講義ではラプラス変換を用いてシステムの過渡応答を求める数学的手法を中心に、システムのモデル化および制御の基礎を学ぶ。また、制御工学へつながる制御器設計の考え方についても回路シミュレータを用いた実習形式で学ぶ。 この科目は、システム制御分野の実務経験のある教員が担当する科目である。
授業計画	<p>1 ラプラス変換の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気電子工学における本講義の位置づけを説明 数学的準備、単位について説明 物理現象の数学的モデル化と微分方程式について、AL①とAL④を行う。 動的システムの解説と微分方程式、ラプラス変換との関係を解説する。 <p>準備学習：教科書の1章を読み、物理現象を定係数線形微分方程式で表すことについて説明できるようにする。 課題：教科書の1章演習問題1～4等</p> <p>2 ラプラス変換表による微分方程式の解法</p> <ul style="list-style-type: none"> ラプラス変換表を用いた微分方程式の解法について、AL①とAL④を行う。 ラプラス変換表の意味の解説、フーリエ変換とラプラス変換の関係についての解説を行う。 <p>準備学習：教科書の2章、5章および7章を読み、ラプラス変換表を使った微分方程式の解法について説明できるようにする。 課題：教科書の1章演習問題6等 (AL③)</p> <p>3 ラプラス変換と逆ラプラス変換の計算例</p> <ul style="list-style-type: none"> ラプラス変換の定義とラプラス変換の計算例について、AL①とAL④を行う。 RL回路およびRC回路をラプラス変換を使って解くことができるようにする。 周期関数のラプラス変換についてAL①とAL④を行う。 <p>準備学習：教科書の3章～5章を読み、ラプラス変換の定義および逆ラプラス変換を説明できるようにする。 課題：RL回路およびRC回路をラプラス変換を使って解く等 (AL③)</p> <p>4 ブロック線図と伝達関数</p> <ul style="list-style-type: none"> ブロック線図の考え方を学び、電気回路をブロック線図で描けるようにする。 システムの伝達関数について解説し、伝達関数を求められるようにする。 RL回路およびRC回路をラプラス変換を使って解く方法について小テストを行う。 <p>準備学習：教科書の5章を読み、ラプラス変換で微分方程式を解く手法を説明できるようにする。 課題：電気回路のブロック線図表記に関する問題等 (AL③)</p> <p>5 線形システムの周波数特性</p> <ul style="list-style-type: none"> 伝達関数のベクトル軌跡、ボード線図の考え方を解説し、AL①とAL④を行う。 <p>準備学習：iLearn@SISTで事前配布する資料を読み、ボード線図の考え方を説明できるようにする。 課題：電気回路をブロック線図で表記し、ボード線図を描く問題等 (AL③)</p> <p>6 ラプラス変換からボード線図までを体系的に整理</p> <ul style="list-style-type: none"> 時間領域、複素数領域、角周波数領域を体系図を用いて整理して説明する。 システムの安定性判別の考え方について解説する。 <p>準備学習：iLearn@SISTで事前配布する資料を読み、ラプラス変換から時間領域、複素数領域、角周波数領域の関係を予習しておく。 課題：電気回路の過渡現象をラプラス変換を使って解く問題およびそのボード線図等 (AL③)</p> <p>7 中間テストおよび解説</p> <ul style="list-style-type: none"> 一次遅れ系電気回路のラプラス変換およびそのブロック線図と伝達関数についての考え方の理解度チェックを行う。 周期関数のラプラス変換についての理解度チェックを行う。 <p>準備学習：教科書の第7章までの復習とiLearn@SISTで事前配布する資料の復習を行う。</p>

8	<p>線形動的システムの安定化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブロック線図を用いて線形動的システムの安定化の考え方について説明する。 ・システムの安定性評価と周波数伝達関数の考え方について学び、AL①とAL④を行う。 <p>準備学習：iLearn@SISTで事前配布する資料を読み、線形動的システムの安定化の考え方を予習しておく。</p> <p>課題：ブロック線図を用いた線形動的システムの安定化等 (AL③)</p>
9	<p>ボード線図を用いたシステムの安定性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システムのボード線図についてAL①とAL④を行い、描けるようにする。 ・システムの安定化のための制御器設計の考え方について学ぶ。 <p>準備学習：iLearn@SISTで事前配布する資料を読み、システムからボード線図を描く流れについて予習しておく。</p> <p>課題：システムのボード線図等 (AL③)</p>
10	<p>制御器構成のための各種補償要素</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各補償器とそのボード線図の関係について解説をし、AL①とAL④を行う。 ・一次遅れ系のボード線図と時定数の関係について説明し、AL①とAL④を行う。 <p>準備学習：iLearn@SISTで事前配布する資料を読み、制御器構成のための各種補償要素について予習しておく。</p> <p>課題：各補償器におけるボード線図を描く等 (AL③)</p>
11	<p>システムの極と零点および伝達関数と時間応答</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システムの極と零点の考え方を説明し、複素平面との関係およびシステムの安定性判別の考え方を解説し、AL①を行う。 ・伝達関数と時間応答の関係性を整理し、AL④を行う。 <p>準備学習：iLearn@SISTで事前配布する資料を読み、極と零点の考え方を予習しておく。また複素平面を復習しておく。</p> <p>課題：システムの極と零点の導出およびシステムの安定性判別等 (AL③)</p>
12	<p>電気回路からブロック線図の作図</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気回路からブロック線図を作図する考え方について説明し、AL①とAL④をおこなう。 ・制御器のボード線図を復習し、ボード線図における極と零点の関係を解説する。 <p>準備学習：iLearn@SISTで事前配布する資料を読み、電気回路からブロック線図を作図する流れを予習しておく。</p> <p>課題：電気回路からブロック線図を作図する等 (AL③)</p>
13	<p>回路シミュレータを用いた電流制御の実習</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一次遅れ系の電気回路における電流制御について回路シミュレータ (PSIM) を用いて実習形式で学ぶ。 ・実習回路についてボード線図を描き、制御器によるボード線図の変化を学ぶ。 ・実習では少人数グループに分かれてAL⑤とAL⑥を行う。 <p>準備学習：参考書を読み、回路シミュレータ (PSIM) の基本操作を予習しておく。</p> <p>事前準備：各自のPCに回路シミュレータ (PSIM) をインストールしておく。</p> <p>課題：回路シミュレータを用いた電流制御のシミュレーション等 (AL③)</p>
14	<p>回路シミュレータを用いたPI制御器設計の実習</p> <ul style="list-style-type: none"> ・回路シミュレータ (PSIM) を用いてPI制御器設計を実習形式で学び、AL①とAL④を行う。 ・実習では少人数グループに分かれてAL⑤とAL⑥を行う。 ・PI制御器設計をボード線図を用いて考察する考え方を学び、極と零点の関係を解説する。 <p>準備学習：iLearn@SISTで事前配布する資料を読み予習するとともに、第13回の実習を復習しておく。</p> <p>課題：回路シミュレータを用いたPI制御器設計等 (AL③)</p>
15	<p>総括</p> <ul style="list-style-type: none"> ・これまでの講義内容の総括を行う。 <p>準備学習：教科書の1～7章の復習およびiLearn@SISTで事前配布した資料を復習しておく。</p> <p>課題：ラプラス変換による過渡回路解析、伝達関数導出等 (AL③)</p>
16	<p>定期試験</p>
授業形態	<p>教科書を中心とした講義 アクティブラーニング：①:9回, ②:0回, ③:13回, ④:13回, ⑤:2回, ⑥:2回</p>
達成目標	<ol style="list-style-type: none"> 1. 微分、積分、関数のグラフ描画等ラプラス変換で用いる基本的な数学を理解する。(基礎) 2. 具体的なシステムをモデル化して数式として表すことができる。(基礎) 3. ラプラス変換表に基づきラプラス変換と逆ラプラス変換を行い、微分方程式を解くことができる。(基礎) 4. 伝達関数の考え方を理解し説明することができる。(標準) 5. 具体的なシステムをブロック線図で表記でき、ボード線図を描くことができる。(応用) 6. ボード線図を用いた制御器設計を行うことができる。(応用)
評価方法・フィードバック	<p>授業内に行う小テスト、中間試験と課題、まとめのテストによって評価する。 なお、中間試験と課題40%、まとめのテスト40%、講義中に行う小テスト20%の割合で評価する。 課題やテストについては採点後に講義内で解説し、結果をフィードバックする。</p>
評価基準	<p>総合点は100点満点で60点以上の者に単位を与える。 秀(1～6)：90点以上、優(1～6のうち5項目)：89～80点、良(1～6のうち4項目)：79～70点、可(1～6のうち3項目)：69～60点、不可：59点以下</p>
教科書・参考書	<p>教科書：小坂敏文、吉本定伸，“はじめての応用数学:ラプラス変換・フーリエ変換編,” 近代科学社, 2013 参考書(購入を推奨)：日本パワーエレクトロニクス協会(編), “ゼロからわかる回路シミュレータPSIM入門,” コロナ社, 2019. 2700円+税</p>
履修条件	なし
履修上の注意	<p>関連科目：「微分積分/演習」履修済みが望ましい。 アクティブラーニングにおいてPCを用いる場合があるので、指示された場合はノートPCを持参すること。</p>

準備学習と課題の内容	<ul style="list-style-type: none"> ・本講義には、電気回路や物理学などの知識が必要であるため、授業を受ける前に十分復習しておくこと。 ・講義毎に、授業内容の復習をして理解すると共に、次回の授業内容を予習して講義に臨むこと。 ・授業計画中に記載されている「準備学習」の内容を(90分)以上必ず行うこと。 ・授業計画中に記載されている「課題」の内容を(90分)以上必ず行うこと。 ・課題の提出を上で行う場合は講義内で指定された方法に従うこと。 ・アクティブラーニングにおいてPCを用いる場合があるので、指示された場合は各自ノートPCを持参すること。
ディプロマポリシーとの関連割合(必須)	知識・理解:50%, 思考・判断:20%, 関心・意欲:10%, 態度:10%, 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	