

科目	フーリエ変換技術 (Fourier Transformation Technique)		
担当教員	松田 忠重		
対象学年等	電気電子工学専攻・1年・後期・選択・2単位 (学修単位II)		
学習・教育目標	工学複合プログラム	A-1(50%) A-4-1(50%)	JABEE基準1(1) (c),(d)1,(d)2-a,(d)2-d,(g)
授業の概要と方針	<p>本科4学年の応用数学の中の1分野でたたみこみ、フーリエ級数を学ぶ。それに引き続いてこの授業ではフーリエ変換、離散フーリエ変換を学ぶ。講義期間の早い時期から離散高速フーリエ変換(FFT)のプログラムモジュールを渡し、学生が実際に具体例で離散フーリエ変換、逆離散フーリエ変換することでフーリエ変換に馴れてもらう。また、学生が簡単なデジタル・フィルタも作成し、それを具体例に試用してもらう。</p>		
	到達目標	達成度	到達目標毎の評価方法と基準
1	【A-1】単純な数学関数のフーリエ変換が計算でき、フーリエ変換の性質を説明できる。		単純な数学関数のフーリエ変換が計算でき、フーリエ変換の性質を説明できることを、授業内での演習と主に中間試験で60%以上正解を合格として評価する。
2	【A-1】簡単なたたみこみが積分によってもまた、フーリエ変換、逆フーリエ変換によっても計算でき、たたみこみの性質を説明できる。		簡単なたたみこみが計算でき、たたみこみの性質を説明できることを、授業内での演習と定期試験で60%以上正解を合格として評価する。
3	【A-4-1】AD変換、DA変換の数学および特性が説明できる。		AD変換、DA変換の数学および特性が説明できることを、定期試験で60%以上正解を合格として評価する。
4	【A-4-1】FFTプログラムを用いて任意波形の離散フーリエ変換、逆離散フーリエ変換ができる。		FFTプログラムを用いて具体的な波形(正弦波、矩形波、減衰指数関数)の離散フーリエ変換、逆離散フーリエ変換ができることを2つのレポートで60%以上正解を合格として評価する。
5	【A-4-1】FFTプログラムを用いてたたみこみができる。		FFTプログラムを具体的な標本(正弦波と単発矩形波、周期矩形波と単発矩形波、周期矩形波と減衰指数関数)を用いてたたみこみができることをレポートで60%以上正解を合格として評価する。
6			
7			
8			
9			
10			
総合評価	成績は、試験70%、レポート30%として評価する。成績は、試験70%、レポート30%として評価する。なお、試験成績は、中間試験と定期試験の平均点とする。100点満点で60点以上を合格とする。		
テキスト	プリント		
参考書	「やさしいフーリエ変換」松尾 博(森北出版社) 「高速フーリエ変換」E.Oran Brigham著(科学技術社) 「デジタル・フィルタ」R.W.Hamming著(科学技術社)		
関連科目	応用物理I, 応用物理II, 電気計測, 応用数学, 通信工学, 制御工学		
履修上の注意事項	複素関数の微積分が理解できていること、およびフーリエ級数が理解できていることが大切である。計測, 通信, 制御などの基礎数学の一部であるのでよく内容を理解してほしい。		

授業計画1(フーリエ変換技術)		
回	テーマ	内容(目標, 準備など)
1	デルタ関数	ディラックのデルタ関数, 一般デルタ関数の定義と性質を学ぶ。
2	フーリエ変換の定義	フーリエ変換の定義をする。逆フーリエ変換がある条件で成立することを学ぶ。いろいろな定義をコピーして配布する。いくつかの数学関数をフーリエ変換する。
3	演習	いくつかの数学関数のフーリエ変換を行う。具体例における逆フーリエ変換の実際の計算は自由課題とする。
4	デルタ関数とフーリエ変換	回転関数のフーリエ変換を学ぶ。また, デルタ関数列(離散関数)を紹介しそのフーリエ変換を紹介する。デルタ関数列シミュレーションのレポート課題を出す。
5	フーリエ変換の性質	代表的なフーリエ変換対の表とフーリエ変換の代表的性質の表を渡す。実数関数のフーリエ像関数, パーゼバルの定理, 時間軸上の移動則, 周波数軸上の移動則などを学ぶ。
6	演習とフーリエ変換性質の続き	フーリエ変換対の表とフーリエ変換の性質の表を使うことで解ける問題課題を出す。導関数のフーリエ像関数と対象関数の条件(有界な台)について学ぶ。積分のフーリエ像関数(結果だけ)を紹介する。
7	中間試験	1回から6回の範囲が試験範囲になる
8	たたみこみ	試験問題解説をする。インパルス応答, 伝達関数とは何かを学ぶ。たたみこみと線形システムとの関係, たたみこみと因果性システムまたは非因果性システムとの関係を紹介する。FFTプログラムモジュールと簡単な主プログラムをCDで配布する。
9	たたみこみの定義と性質	たたみこみのフーリエ変換, たたみこみの導関数, 関数によるたたみこみ, などの性質を学ぶ。FFTプログラムモジュールと簡単な主プログラムの使い方を説明し, 正弦波の離散フーリエ変換のレポート課題を出す。
10	線形システムとたたみこみ1	線形システムの出力は線形システムのインパルス応答と入力とのたたみこみであることを学ぶ。因果性の線形システムの特性を学ぶ。
11	線形システムとたたみこみ2	フィルタ, 微分, 積分を行う線形システムの例を学ぶ。また窓関数について学ぶ。伝達関数に関するレポート課題を出す。非線形システムの特性を学ぶ。
12	離散化	離散化関数で関数を離散化して表現する数学関数を学ぶ。また, それを用いて標準化定理を理解できるようにする。FFTプログラムモジュールと簡単な主プログラムを使って, いろいろな周波数の正弦波およびそれらの合成関数の離散フーリエ変換とその結果を用いて標準に関するパーゼバルの定理を確認するレポート課題を出す。
13	AD変換, DA変換と離散化	伝達関数に関するレポート課題, いろいろな周波数の正弦波およびそれらの合成関数の離散フーリエ変換のレポート課題の解説をする。離散化した数学関数のシミュレーション結果のプリントを渡す。AD変換によって行われる実際の標準化の数学を学ぶ。またDA変換によって行われる実際の再現の数学と性質について学ぶ。
14	離散フーリエ変換定義	離散フーリエ変換を定義する。それから離散逆フーリエ変換が成立することを学ぶ。簡単な例で離散フーリエ変換を手計算する。離散フーリエ変換の性質を学ぶ。いろいろな定義をプリントで渡す。FFTプログラムモジュールと簡単な主プログラムを使った過去の課題において離散逆フーリエ変換のレポート課題を出す。
15	離散たたみこみとデジタル・フィルタ	離散たたみこみの定義, その離散フーリエ変換を学ぶ。デジタル・フィルタの原理, 設計法を学ぶ。デジタル・フィルタのレポート課題の解説をする。各種デジタル・フィルタとそれを掛けた結果の具体例をプリントで配布する。線形微分方程式を離散量み込みと離散フーリエ変換で解いた例をプリントで配布する。
備考	中間試験および定期試験を実施する。	