

# 応用解析学概論 (Introduction to Applied Analysis)

本科	選択・必修	開設時期	単位数	授業形態	担当
一般科目	選択	4年	3	講義	山本 拓生

## 【授業の概要】

工学の専門科目を学ぶために必須と思われるベクトル解析・フーリエ解析・ラプラス解析・複素関数論を解説する。数学的厳密さよりも、実際に計算し応用できるようになることを目的とする。

## 【授業の進め方】

教科書を参考にしつつ講義、演習を行う。演習では問題を指定し解答を板書してもらおう。また、レポートを課すことがある。本授業の理解を高めるためには予習復習が必須である。

【授業の概要】	【授業項目】	【内容】
1回	ベクトルの復習とベクトル値関数	数学 IIB で習ったベクトルに関して簡単な復習を行う。また数学 IIA で習った関数の拡張概念であるベクトル値関数について学ぶ。
2回	曲線の長さや曲面の面積	曲線・曲面をベクトル値関数で表し、その長さや面積を求められるようにする。
3回	スカラー場とベクトル場及び勾配	例を交えてスカラー場とベクトル場を解説する。ナブラ演算子と勾配について学ぶ。
4回	ベクトル場の発散と回転	発散と回転を定義し、計算ができるようにする。
5回	線積分と面積分の計算	線積分と面積分を定義し、計算ができるようにする。
6回	ガウスの定理と発散の意味	ガウスの定理の証明の概略を示し、発散の直感的意味について学ぶ。また、電磁気学との関連性について述べる。
7回	ストークスの定理と回転の意味	ストークスの定理の証明の概略を示し、回転の直感的意味について学ぶ。また、電磁気学との関連性について述べる。
8回	中間試験	以上の範囲で試験を行う。
9回	関数空間の直交関数系と内積及びフーリエ級数の意味	3次元ベクトルとの類似からフーリエ級数を解説する。ベクトルの成分に当たるものがフーリエ係数であることを理解する。
10回	フーリエ級数の計算	具体的にフーリエ級数を求められるようにする。一般の周期関数について理論の拡張を行う。
11回	フーリエ変換の定義と計算	フーリエ級数の周期を拡張することによってフーリエ変換を直感的に理解し、計算できるようにする。
12回	フーリエ変換の性質及び畳み込み	フーリエ変換の持つ種々の性質を理解する。また、応用上重要な畳み込みを定義して計算してみる。
13回	サンプリング定理	サンプリング定理を証明し、意味を説明する。
14回	ディラックのデルタ関数とヘヴィサイドのステップ関数	工学で重要なデルタ関数とステップ関数を用いた計算を行う。
	期末試験	以上の範囲で試験を行う。
15回	解答返却など	答案返却及び解説を行う。
16回	複素数の復習	1年次に做った複素数について復習を行う。
17回	ラプラス変換の定義と計算	フーリエ変換の変形としてラプラス変換を導入し、いくつかの計算を行う。
18回	相似性と移動法則及び微分積分法則	ラプラス変換に対する種々性質を示し、実際に計算に用いてみる。
19回	逆ラプラス変換とヘヴィサイドの展開定理	逆ラプラス変換と変換表の使い方について学ぶ。
20回	微分方程式とラプラス変換	ラプラス変換を用いて微分方程式を解くことを学ぶ。

21回	ラプラス変換と畳み込み	応用上重要な畳み込みとラプラス変換について述べ、計算してみる。
22回	古典的制御と線形時不変システム	LTIの安定性について簡単なモデルを扱い、ラプラス変換の応用に触れてみる。
23回	中間試験	以上の範囲で試験を行う。
24回	複素関数の定義と性質	複素数が変数の複素数値関数を学ぶ。複素関数論における、べき・指数・三角関数について学ぶ。
25回	複素関数論と多価関数	対数関数と無理関数について簡単に触れる。
26回	複素関数の微分積分	正則関数及び複素積分について学ぶ。簡単な計算ができるようになることを目的とする。
27回	コーシーの定理と積分定理及びグルサの定理	最も重要なコーシーの定理の意味を学ぶ。
28回	正則関数のテイラー展開と特異点周りのローラン展開	正則関数はいつでもテイラー展開できる事、孤立特異点周りでのローラン展開を学ぶ。
29回	留数定理と実積分	ローラン展開を用いて留数定理を証明した後、実積分の計算に応用する。
	期末試験	以上の範囲で試験を行う。
30回	解答返却など	答案返却の後、解説を行う。
【到達目標】	応用解析学を理解し、教科書の問と練習問題の70%が自力で解けるようになる。また、各自の専門分野に対する理解を深める。	
【徳山高専学習・教育目標】	A1	【JABEE基準】 1(2)c-1
【評価法】	前期：中間試験 50%、期末試験 50%、... 後期：中間試験 50%、期末試験 50%、... 最終評価： $(\quad \times 1/2 + \quad \times 1/2) * 0.7 + \text{平常点}$ (ただし上記以外にレポート等を課すことがある)	
【テキスト】	<p>[テキスト] 新 応用数学, 佐藤志保 他, 新日本図書</p> <p>[参考文献]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ベクトル解析 (工学基礎演習シリーズ2), H.P. スウ, 森北出版</li> <li>・Vector Calculus (Springer Undergraduate Mathematics Series), Springer</li> <li>・フーリエ解析 (工学基礎演習シリーズ1), H.P. スウ, 森北出版</li> <li>・An Introduction to Laplace Transforms and Fourier Series (Springer Undergraduate Mathematics Series), P. Dyke, Springer</li> <li>・制御工学(第2版) フィードバック制御の考え方, 斉藤 制海, 森北出版</li> <li>・Schaum's Outline of Advanced Mathematics for Engineers and Scientists (Schaum's Outlines), M.Spiegel, McGraw-Hill Education</li> <li>・複素関数入門(現代数学への入門), 神保 道夫, 岩波書店</li> <li>・Complex Variables and Applications, J.Brown and R.Churchill, McGraw Hill Higher Education</li> </ul>	
【関連科目】	数学全科目、専門科目多数	
【成績欄】	前期中間試験 【       】	前期末試験 【       】
	前期成績 【       】	後期中間試験 【       】
		後期末試験 【       】
		学年末成績 【       】