

目次

基本課程

第 0 章 基礎的な公式

0-1 代数学の基礎	3
0-2 階乗と階乗関数	9
0-3 微分	13
0-4 積分	17
0-5 三角関数と双曲線関数 ★	24
0-6 その他の重要な公式	30

第 1 章 微分方程式の基礎

1-1 基本概念	37
1-2 1 階線形微分方程式	40
1-3 特殊な 1 階非線形微分方程式 ★	46
1-4 変数分離形微分方程式	49
1-5 完全微分形微分方程式	56
1-6 基礎的な非線形微分方程式 ★★	65

第 2 章 2 階線形微分方程式

2-1 基本的な定義と性質	69
2-2 定係数を持つ同次微分方程式	76
2-3 オイラー方程式	81

※本文の小題目，例題などで使用している★印は講義の進度によって省略しても良い部分．★★印は基本的に省略できるが，どうしても必要であると判断されるとき扱う部分を意味します．

2-4	階数低下と1階導関数の消去	85
2-5	非同次微分方程式の性質	91
2-6	未定係数法(定係数非同次微分方程式)	92
2-7	媒介変数変換法(一般的な非同次微分方程式)	98
2-8	初期値問題と境界値問題	107
2-9	ロンスキー行列式とアベルの公式 ★	109
2-10	電気回路および力学での微分方程式 ★	114
2-11	自由振動と強制振動 ★	121
2-12	電気回路への応用 ★	128

第3章 微分方程式の級数解

3-1	べき級数と解析関数	131
3-2	べき級数による微分方程式の解	138
3-3	ルジャンドル(Legendre)の微分方程式	142
3-4	ベッセル(Bessel)方程式	151
3-5	拡張べき級数解法(フロベニウス方法)	171

第4章 ラプラス変換

4-1	ラプラス変換の定義	190
4-2	微分, 積分とラプラス変換	196
4-3	平行移動とラプラス変換	204
4-4	特殊な場合のラプラス変換	209
4-5	たたみ込みとラプラス変換	216
4-6	部分分数の分解	219
4-7	ラプラス変換による微分, 積分方程式の解き方	225
4-8	ラプラス変換表	230

第5章 行列と行列式

5-1	基本概念	237
-----	------------	-----

5-2	行列の積	243
5-3	行列と線形変換	249
5-4	行列式の定義	253
5-5	行列式の性質	258
5-6	逆行列	265
5-7	固有値と固有ベクトル	270
5-8	対称, 相似および直交行列	279

第 6 章 ベクトルと空間図形

6-1	ベクトルの基本性質	289
6-2	ベクトルの内積	293
6-3	ベクトルの外積と多重積	300
6-4	ベクトル関数と曲線	312
6-5	直交座標系(円筒および球座標系)	318
6-6	速度と加速度	324
6-7	曲線の幾何学 ★★	334

第 7 章 ベクトルの微分法(勾配・発散・回転)

7-1	関数の勾配	343
7-2	発散と回転	352
7-3	円筒および球座標系での ∇ 演算	364
7-4	一般直交座標系での ∇ 演算 ★	368

第 8 章 ベクトルの積分

8-1	時間積分と空間積分	375
8-2	線積分の定義	379
8-3	積分経路と線積分	384
8-4	平面でのグリーンの定理	390
8-5	ガウスの定理(発散定理)	397

8-6	ストークスの定理	408
第 9 章 境界値問題と関数の直交性		
9-1	関数の直交性	415
9-2	関数の直交展開	422
9-3	スツルム-リウビル問題と固有関数	425
9-4	直交関数展開	436
9-5	フーリエ級数	443
9-6	フーリエルジャンドル級数 ★	447
9-7	フーリエベッセル級数 ★	452
第 10 章 フーリエ解析 (級数・積分・変換)		
10-1	フーリエ級数	461
10-2	周期拡張	466
10-3	フーリエ級数による振動系の解析 ★	470
10-4	フーリエ積分	472
10-5	フーリエ余弦, 正弦変換 ★	477
10-6	複素数を利用したフーリエ解析 ★	481
第 11 章 偏微分方程式		
11-1	基本概念	491
11-2	線形偏微分方程式の形態と性質	495
11-3	変数分離法	499
11-4	ラプラス方程式の解: (I) デカルト座標系	503
11-5	ラプラス方程式の解: (II) (r, θ) 円筒座標系	512
11-6	ラプラス方程式の解: (III) (r, z) 円筒座標系 ★	518
11-7	ラプラス方程式の解: (IV) 球座標系 ★	522
11-8	1次元熱伝導方程式の解	527
11-9	1次元波動方程式の解	535

11-10 独立変数の結合による解法	543
第 12 章 複素数と複素関数	
12-1 複素数の基本的性質	551
12-2 複素関数と解析関数	557
12-3 コーシー-リーマンの関係式	560
12-4 解析関数とラプラス方程式	566
12-5 代表的な複素関数	568
第 13 章 複素積分	
13-1 複素平面での線積分	577
13-2 複素線積分の物理的な理解	582
13-3 コーシーの積分定理	587
13-4 コーシーの積分公式	593
13-5 解析関数の微分 ★	597
第 14 章 留数定理と応用	
14-1 複素関数と無限級数	603
14-2 平等収束 ★★	610
14-3 留数の定義と計算	615
14-4 留数定理	620
14-5 ジョルダンの補助定理	622
14-6 留数定理を用いた積分計算	624
14-7 特殊な場合の実積分	631
第 15 章 等角写像	
15-1 写像の基本概念	639
15-2 解析関数と等角写像	644
15-3 基本的な等角写像	647

15-4	1 次分数変換	652
15-5	等角写像の応用	659

選 擇 課 程

第 16 章 線形代数の応用

16-1	行列と連立 1 次方程式	667
16-2	行列の対角化と固有ベクトル	679
16-3	行列の分解 (LU -decomposition)	685
16-4	エルミート, スキューエルミート, ユニターリ行列 ★	697

第 17 章 高階および連立微分方程式

17-1	同次線形微分方程式	703
17-2	非同次線形微分方程式	708
17-3	連立微分方程式の基本概念	713
17-4	1 階の連立微分方程式の解き方	718

第 18 章 多変数関数の解析

18-1	偏導関数と連鎖法則	727
18-2	一般曲線直交座標系	733
18-3	極大, 極小とラグランジュの乗数	739
18-4	多重積分	747
18-5	面積分	753

第 19 章 偏微分方程式の解析

19-1	ラプラス変換による解き方	763
19-2	フーリエ変換による解き方	766
19-3	Duhamelの積分公式	771

19-4	ヘルムホルツの定理(ベクトル場の解き方)	779
19-5	グリーン関数による解き方	787
19-6	ラプラス方程式とポアソンの積分公式	795
19-7	相似変数を用いた解き方	802
第 20 章 テンソルの基礎		
20-1	ダイアドと応力テンソル	813
20-2	応力テンソルの一般的な表現	824
20-3	∇ を含むテンソル演算	830
20-4	ひずみテンソル	844
第 21 章 一般座標系とテンソル		
21-1	一般基底の定義	849
21-2	基底と成分の理解	857
21-3	ベクトルの外積と順列テンソル	864
21-4	2次テンソルの基底	867
21-5	一般座標系 (η^1, η^2, η^3) での基底	870
21-6	加速度とクリストッフエル記号	873
21-7	勾配演算子 ∇ と共変微分	885
21-8	絶対微分とリーマンテンソル	899
付 録		903
索 引		915