

平成 29 年度 岐阜工業高等専門学校シラバス					
教科目名	応用数学特論	担当教員	安田真, 森口博文, 渡邊尚彦		
学年学科	1 年次 先端融合開発専攻	前期	選択	2 単位	
学習・教育目標	(D-1) 100%		JABEE 基準 1 1 (1) : (c)		
<b>授業の目標と期待される効果：</b> 高専出身学科の応用数学(関連)の科目で学んだ内容を基にして、多くの工学的分野や他の応用数学に応用されるフーリエ変換や偏微分方程式や特殊関数を理解し、これらに関する偏微分方程式などの問題を解く計算を身につける。物理や工学の関連問題を解く際に必要となる数学的技法も理解することが期待できる。以下の項目が具体的な目標である。 (1)フーリエ級数・積分・変換による計算 (2)フーリエ級数を利用して、双曲型・楕円型・放物型の 2 階線形偏微分方程式を解く。 (3)フーリエ積分とフーリエ変換を利用して、2 階線形偏微分方程式を解く (4)特殊関数のベッセル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式(円筒座標)を解く (5)特殊関数のルジャンドル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式(球座標)を解く		<b>成績評価の方法：</b> (前半)平常試験 100 点+課題・小テスト等 20 点 (後半)期末試験 100 点+課題・小テスト等 8 点 とし、総得点率 (%) によって成績評価を行なう。課題・小テスト等には、授業中の教室内演習の結果が大きく反映される。 (総合成績)前後半の総得点率の平均によって評価を行なう。なお、成績評価に教室外学修の内容は含まれる。 <b>達成度評価の基準：</b> 教科書の練習問題と同レベルの問題を試験で出題し、6 割以上の正答レベルまで達していること。なお成績評価への重みは(1)~(5)でほぼ同じである。 (1)フーリエ級数・積分・変換に関する計算問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。 (2)フーリエ級数を利用して、双曲型・楕円型・放物型の 2 階線形偏微分方程式に関する計算問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。 (3)フーリエ積分とフーリエ変換を利用して、2 階線形偏微分方程式の問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。 (4)特殊関数のベッセル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式(円筒座標)に関する計算問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。 (5)特殊関数のルジャンドル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式(球座標)に関する計算問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。 本授業は【クラス分け方式、オムニバス方式】で実施する。 【クラス 1】第 1 回~第 9 回の担当は安田真(17 時間)、第 9 回~第 16 回の担当は森口博文(14 時間) 【クラス 2】第 1 回~第 9 回の担当は渡邊尚彦(17 時間)、第 9 回~第 16 回の担当は森口博文(14 時間)			
<b>授業の進め方とアドバイス：</b> 授業では教科書、板書とプリントを利用する。(例題等を参考に)多くの演習問題を自分の手で解いて、自然科学共通の思考の流れをつかみ他に適用できるように努めてもらいたい。また単に公式適用の練習で済ませるのではなく、本質にある不可欠な概念とそれらの関係を考えてもらいたい。演習や教室外学修の内容は、試験で出題されるか、場合によっては課題になる。演習や教室外学修を通じて自分の今までの数学の知識を確認することも大切である。本科の数学や応用数学の教科書を持参して利用すると良い。					
<b>教科書および参考書：</b> 技術者のための高等数学 3。フーリエ解析と偏微分方程式(原書第 8 版) (E. クライツィグ, 倍風館, 2004) を教科書とする。Advanced Engineering Mathematics 8th ed. (E. Kreyszig, John Wiley & Sons. Inc., 1999), 基礎解析学(改訂版)(矢野・石原, 裳華房), 電気・電子・情報系の基礎数学Ⅲ複素関数と偏微分方程式(安藤・中野, 東京電機大学, 1996) を参考書として活用するとよい。					
授業の概要と予定：前期		教室外学修		A L のレベル	
【クラス 1】					
第 1 回：周期関数・3角級数・フーリエ級数		周期関数・3角級数・フーリエ級数の課題問題を解く。			
第 2 回：フーリエ級数の収束性・任意の周期を持つ関数・偶関数と奇関数		フーリエ級数の収束性・任意の周期を持つ関数・偶関数と奇関数の課題問題を解く。		C	
第 3 回：複素フーリエ級数		複素フーリエ級数の課題問題を解く。		C	
第 4 回：フーリエ積分・フーリエ正弦余弦変換		フーリエ積分・フーリエ正弦余弦変換の課題問題を解く。		C	
第 5 回：フーリエ変換		フーリエ変換の課題問題を解く。		C	
第 6 回：偏微分方程式の基本概念と分類		偏微分方程式の解の概念や 2 階線形偏微分方程式の分類を理解する課題問題を解く。		C	
第 7 回：波動方程式とダランベールの解		波動方程式とダランベールの解の課題問題を解く。		C	
第 8 回：平常試験		—			
第 9 回：熱方程式のフーリエ級数解		熱方程式のフーリエ級数解の課題問題を解く。			

第10回：2階線形偏微分方程式（楕円型）と境界値問題 （2次元ラプラスの方程式，境界値問題，ディリクレの問題，ノイマンの問題，混合問題）	2次元ラプラスの方程式は，楕円型である．2次元平面での定常熱流や静電ポテンシャルや長方形の弾性膜の問題などを記述している．変数分離法とフーリエ級数により，定常な平板の中の熱流の課題問題を解く．	C
第11回：2階線形偏微分方程式と境界値問題 （熱方程式：フーリエ積分とフーリエ変換の利用）	無限長の棒の温度についての熱方程式である放物型方程式に関する課題問題を，変数分離法とフーリエ積分やフーリエ変換を利用して，積分形の解として解く．2次元波動方程式で表せる振動膜の課題問題を，変数分離法と2重フーリエ級数を利用して求める．	C
第12回：特殊関数：座標変換 （極座標と円筒座標と球座標でのラプラシアン）	偏微分方程式の境界値問題を解くときに，境界が簡単に表せるように最適な座標変換をする．極座標や円筒座標や球座標でのラプラシアンに変換する詳しい計算をする．	C
第13回：特殊関数：ベッセル関数 （極座標・円筒座標，ベッセルの方程式，ベッセル級数）	円形膜の振動などを表す極座標や円筒座標での偏微分方程式を解くには，変数分離法を使い，ベッセル関数が必要になる．ベッセルの方程式やベッセル級数を整理して，それを用いて円形膜の振動の課題問題を解く．	C
第14回：特殊関数：ルジャンドル関数 （球座標，ルジャンドルの方程式，ルジャンドル級数）	重力，静電学，定常熱流，流体の理論に現れるラプラスの方程式を球座標で解くには，変数分離法を使い，ルジャンドル関数が必要になる．ルジャンドルの方程式やルジャンドル級数を整理して，球面コンデンサのポテンシャルの課題問題を解く．	C
期末試験	—	
第15回：期末試験の解説．特殊関数：ガンマ関数，ベータ関数 （定積分への応用）	ガンマ関数やベータ関数を利用して，定積分の課題問題を解く．	C
【クラス2】		
第1回：応用数学特論の概要，フーリエ級数の復習 （周期，周期関数，フーリエ級数，フーリエ係数）	フーリエ級数，任意の周期をもつ関数に対するフーリエ級数，偶関数および奇関数のフーリエ級数の課題問題を解いて復習する．	C
第2回：フーリエ積分 （非周期関数，絶対積分可能，フーリエ積分）	フーリエ積分，フーリエ正弦積分，フーリエ余弦積分の課題問題を計算する．	C
第3回：フーリエ変換 （複素形式のフーリエ積分，フーリエ変換，フーリエ逆変換）	フーリエ変換の課題問題を解く．	C
第4回：フーリエ変換演習	フーリエ変換に関する物理的解釈（スペクトル表示），線形性，導関数のフーリエ変換，たたみ込み定理についての課題を理解する．	C
第5回：フーリエ積分・フーリエ変換のまとめ	講義で採りあげなかった，強制振動，RLC回路，最小2乗誤差，パーセバルの恒等式などに関する課題問題を解く．	B
第6回：偏微分方程式と，その分類 （偏微分方程式，階数，線形，同次・非同次，解，重ね合わせ，楕円型，双曲型，放物型）	解の概念や2階線形偏微分方程式の分類を理解する課題問題を解く．	C
第7回：2階線形偏微分方程式（双曲型） （境界条件，初期条件，境界値問題，初期値問題，1次元波動方程式，変数分離法，フーリエ級数の利用）	1次元波動方程式は，双曲型である．弾性弦の振動などを記述している．変数分離法とフーリエ級数により，弦の変位や変数分離法に関する課題問題を解く．またダランベールの解について理解する．	C
第8回：平常試験	—	
第9回：前半のまとめと，2階線形偏微分方程式（放物型） （1次元熱方程式）	1次元熱方程式は，放物型である．熱拡散，熱伝導，熱流などを記述している．変数分離法とフーリエ級数により，断熱状態の棒の課題問題を解く．	

<p>第10回：2階線形偏微分方程式（楕円型） （2次元ラプラスの方程式，境界値問題，ディリクレの問題，ノイマンの問題，混合問題）</p>	<p>2次元ラプラスの方程式は，楕円型である．2次元平面での定常熱流や静電ポテンシャルや長方形の弾性膜の問題などを記述している．変数分離法とフーリエ級数により，定常な平板の中の熱流の課題問題を解く．</p>	<p>C</p>
<p>第11回：2階線形偏微分方程式 （熱方程式：フーリエ積分とフーリエ変換の利用）</p>	<p>無限長の棒の温度についての熱方程式である放物型方程式に関する課題問題を，変数分離法とフーリエ積分やフーリエ変換を利用して，積分形の解として解く．2次元波動方程式で表せる振動膜の課題問題を，変数分離法と2重フーリエ級数を利用して求める．</p>	<p>C</p>
<p>第12回：特殊関数：座標変換 （極座標と円筒座標と球座標でのラプラシアン）</p>	<p>偏微分方程式の境界値問題を解くときに，境界が簡単に表せるように最適な座標変換をする．極座標や円筒座標や球座標でのラプラシアンに変換する詳しい計算をする．</p>	<p>C</p>
<p>第13回：特殊関数：ベッセル関数 （極座標・円筒座標，ベッセルの方程式，ベッセル級数）</p>	<p>円形膜の振動などを表す極座標や円筒座標での偏微分方程式を解くには，変数分離法を使い，ベッセル関数が必要になる．ベッセルの方程式やベッセル級数を整理して，それを用いて円形膜の振動の課題問題を解く．</p>	<p>C</p>
<p>第14回：特殊関数：ルジャンドル関数 （球座標，ルジャンドルの方程式，ルジャンドル級数）</p>	<p>重力，静電学，定常熱流，流体の理論に現れるラプラスの方程式を球座標で解くには，変数分離法を使い，ルジャンドル関数が必要になる．ルジャンドルの方程式やルジャンドル級数を整理して，球面コンデンサのポテンシャルの課題問題を解く．</p>	<p>C</p>
<p>期末試験</p>	<p>—</p>	
<p>第15回：期末試験の解説．特殊関数：ガンマ関数，ベータ関数（定積分への応用）</p>	<p>ガンマ関数やベータ関数を利用して，定積分の課題問題を解く．</p>	<p>C</p>

評価 (ルーブリック)

達成度 評価項目	理想的な到達 レベルの目安 (優)	標準的な到達 レベルの目安 (良)	未到達 レベルの目安 (不可)
(1)	フーリエ級数・積分・変換に関する計算問題を 8 割以上解くことができる。	フーリエ級数・積分・変換に関する計算問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。	フーリエ級数・積分・変換に関する計算問題を解くことができない。
(2)	フーリエ級数を利用して、双曲型・楕円型・放物型の 2 階線形偏微分方程式に関する計算問題を 8 割以上解くことができる。	フーリエ級数を利用して、双曲型・楕円型・放物型の 2 階線形偏微分方程式に関する計算問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。	フーリエ級数を利用して、双曲型・楕円型・放物型の 2 階線形偏微分方程式に関する計算問題を解くことができない。
(3)	フーリエ積分とフーリエ変換を利用して、2 階線形偏微分方程式の問題を 8 割以上解くことができる。	フーリエ積分とフーリエ変換を利用して、2 階線形偏微分方程式の問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。	フーリエ積分とフーリエ変換を利用して、2 階線形偏微分方程式の問題を解くことができない。
(4)	特殊関数のベッセル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式 (円筒座標)に関する計算問題を 8 割以上解くことができる。	特殊関数のベッセル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式 (円筒座標)に関する計算問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。	特殊関数のベッセル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式 (円筒座標)に関する計算問題を解くことができない。
(5)	特殊関数のルジャンドル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式 (球座標)に関する計算問題を 8 割以上解くことができる。	特殊関数のルジャンドル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式 (球座標)に関する計算問題をほぼ正確に(6 割以上)解くことができる。	特殊関数のルジャンドル関数を利用して、2 階線形偏微分方程式 (球座標)に関する計算問題を解くことができない。