平成26年度授業シラバスの詳細内容

科目名(英)	複素関数 (Complex Functions)			授業コード	C147701
担当教員名	竹本義夫			科目ナンバリングコード	
配当学年	二年	開講期	後期		
必修・選択区分	選択	単位数	2単位		
履修上の注意または履修条件	2年後期(機械・電気工学科)の選択です。 一年の微分積分・線形代数を履修していてください。				
受講心得	授業には遅れないように、毎回必ず出席してください。 予習・復習を欠かさない事が大事です。				
教科書	複素解析 (基礎解析学コース) (裳華房) 矢野 健太郎 石原 繁				
参考文献及び指定図書	プリントを配布します。				
関連科目	微分積分・線形代数				

授業の目的	複素数は平面(複素数平面)上の点に対応することにより視覚化され、その上の微分・積分は実数上と同じように進めることができます。その過程で、実数の関数をより高い立場から見直し、その結果り実数関数では難しかった積分が見通し良くなります。 以下の授業計画は受講学生の過去の履修内容に応じて、幾分遅くなったり、講義で触れられない部分が出てくることがあります。
授業の概要	実数との違いを具体的な題材(有理・無理関数、三角関数、指数・対数関数等)を用いて理解します。これにより複素数上の微分・積分を自由に扱えるようになります。また、コーシー・リーマンの定理は複素数関数の特徴を際たたせるものであり、全ての定理はこれを基にしています。

○授業計画	
学修内容	学修課題(予習・復習)
第 1 週 : 複素変数の関数(複素数) 数直線に対応する数(実数)の拡張として平面に対応する数(複素数)を導入し、これらの間に四則演算を定義します。また複素数の極形式による表現を用いて、いくつかの有用な性質(ド・モアブルの定理他)を証明します。	
第 2 週 : 複素変数の関数(n乗根) 複素数を導入することにより全ての二次方程式が解け、更には一般のn次方程式全てに解があることが分かります。特別な場合として、極形式を用いて任意の複素数のn乗根を求めることを学び、これにより、−1の平方根がi 、 −iであることが分かります。	
第 3 週 : 複素変数の関数(数列・級数・関数) 実数関数の連続性と同様に、複素数も数列を用いて極限を定義し、複素変数上の関数の連続性にまで発展させ、更に複素関数と実関数との関係を調べることにより、連続性の必要十分条件を実関数の連続性に還元出来ることを学びます。	
第 4 週 : 正則関数(正則関数) 複素関数の連続性と極限操作により導関数を定義し、実関数と同様の方法で微分法(和・差・積・商・合成関数)の公式を証明し、整関数・有理関数の導関数を計算することができることを学びます。	
第 5 週 : 正則関数(コーシー・リーマンの方程式) 実関数にはない複素関数の正則性(微分可能性より強い)を、表すものとしてコーシー・リーマンの方程式を証明し、実2変数関数の偏微分との関係を用いて、正則関数の導関数を表すことができることを学びます。その結果として正則関数の実部、虚部の関数がそれぞれ調和関数であることが分かります。	小テスト・解答例
第 6 週 : 正則関数(基本的な正則関数) 正則関数の例として、実関数でも馴染みのある指数関数と三角関数をあげ、同一種類の関数であることを示します(オイラーの関係式)。他に対数関数・逆三角関数・双曲線関数・逆双曲線関数を学び、それぞれの性質とグラフを調べます。	

第 7 週 ： 積分(複素変数の関数の積分) 複素平面上の曲線とその上の積分を定義し、これにより実関数の積分と同じ(原始関数がある場合は両端により定まる)部分と異なる(一般には始点と終点だけでは積分値が定まらず積分路に依る)部分とがあることを学びます。	
第 8 週 ： 積分(コーシーの定理) 複素関数独特な性質として、コーシーの定理(グリーンの定理から証明)があります。これは非常に応用範囲の広い定理で、これを用いることにより複素平面上の積分の基本である周回積分について学びます。	
第 9 週 ： 積分(コーシーの積分表示) 複素平面上の周回積分にたいして有用な定理として「コーシーの積分表示」を証明します。これを用いて、色々な関数の周回積分を学び、この定理により正則関数の無限回微分可能性を証明することが出来ます。	
第10週： 展開(テイラー展開) 実関数でのテイラーの定理をコーシーの積分表示を用いて、証明し、ローラン展開につなげます。	小テスト・解答例
第11週： 展開(ローラン展開) ローラン展開をも証明します。これにより特異点のある場合の展開を実行することができ、その形状により特異点の分類をします。	
第12週： 留数(極・留数) 特異点が極(真性特異点でない)のとき、留数を展開の −1次の係数として定義することができ、関数から直接求めることができます。	
第13週： 留数(留数の応用1) 周回積分の方法と計算、積分値を間接的に求める(留数定理)ことを学びます。	
第14週： 実定積分の計算(留数の応用2) 実数上の積分をするにあたって、積分路を複素平面上の曲線の一部分として捉え、その周回積分を計算すると、極限操作により実数上の積分に還元することができます。この方法で、実数の範囲では到底不可能である積分が計算できることを学びます。	
第15週： 等角写像 専門の講義につながるものとして応用の広い等角写像についての解説をする。	小テスト・解答例
第16週： 期末試験	

授業の運営方法	(1)授業の形式	「講義形式」
	(2)複数担当の場合の方式	
	(3)アクティブ・ラーニング	
備考	「講義形式」は演習を含みます。また座席を指定します。	

○単位を修得するために達成すべき到達目標	
【関心・意欲・態度】	学習に取組む姿勢・意欲
【知識・理解】	
【技能・表現・コミュニケーション】	
【思考・判断・創造】	考え抜く力

○成績評価基準（合計100点）			合計欄	100点
到達目標の各観点と成績評価方法の関係および配点	期末試験・中間確認等（テスト）	レポート・作品等（提出物）	発表・その他（無形成果）	
【関心・意欲・態度】 ※「学修に取り組む姿勢・意欲」を含む。	50点			
【知識・理解】 ※「専門能力〈知識の獲得〉」を含む。				
【技能・表現・コミュニケーション】 ※「専門能力〈知識の活用〉」「チームで働く力」「前に踏み出す力」を含む。				
【思考・判断・創造】 ※「考え抜く力」を含む。	50点			

（「人間力」について）

※以上の観点に、「こころの力」（自己の能力を最大限に発揮するとともに、「自分自身」「他者」「自然」「文化」等との望ましい関係を築き、人格の向上を目指す能力）と「職業能力」（職業観、読解力、論理的思考、表現能力など、産業界の一員となり地域・社会に貢献するために必要な能力）を加えた能力が「人間力」です。

○配点の明確でない成績評価方法における評価の実施方法と達成水準の目安	
成績評価方法	評価の実施方法と達成水準の目安
レポート・作品等（提出物）	
発表・その他（無形成果）	