

電気通信大学 平成19年度シラバス

授業科目名	応用幾何学		
英文授業科目名	Applied Geometry		
開講年度	2007年度	開講年次	3年次
開講学期	前学期	開講コース・課程	昼間・夜間主コース
授業の方法		単位数	2
科目区分	専門科目-学科専門科目-		
開講学科・専攻	情報通信工学科 情報工学科 システム工学科 人間コミュニケーション学科		
担当教官名	山田 裕一		
居室	東1-507		

公開E-Mail	授業関連Webページ
yyyamada@e-one.uec.ac.jp	http://matha.e-one.uec.ac.jp/~yyyamada/Lecture/07AppGeo.html

<p>【主題および達成目標】</p> <p>リー群とは： 「数直線」という言葉は、「数」を「直線」で表すことを意味しており、演算(和)も幾何的に解釈することができる。このように、演算が行われる集合を 図形 として捉え、幾何学を展開する基礎理論の1つが、リー群論である。リー群論は、現代的な数理科学に欠かせない概念となっている。</p> <p>この講義では、線形代数学(=行列の代数)の復習をしつつ、「群」の理論と「多様体(微積分が適用できるような図形の概念)」の理論が相補って発展する様子を紹介する。幾何的な直感や、(より素朴に)図形の感覚を磨く意味で、対象は1～6次元程度(低次元)のリー群を主に扱う。</p> <p>科目区分に関する注意 この科目は昼夜合併かつ複数学科で履修可能です。さらに他学科履修も可能です。その上で履修した場合の区分(選択必修 or 自由科目 or...)が複雑ですので、各自で確認して履修して下さい。</p>
--

<p>【前もって履修しておくべき科目】</p> <p>微分積分学, 線形代数学</p>
--

<p>【前もって履修しておくことが望ましい科目】</p> <p>関数論</p>
--

【教科書等】

プリントを用意して講義を進める。参考書は講義の初回に数冊案内するが、授業をすすめる際に参考とするのは、

岩堀長慶 著「合同変換群の話」現代数学社、(講義の前半)

松木敏彦 著「リー群入門」日本評論社 (講義の後半)

梁成吉 著「行列と変換群」岩波書店

この数学の対象やアイデアを紹介し「もっと詳しく知りたい」という気持ちまで連れて行くのが私の「仕事」だと考えています。

【授業内容とその進め方】

最初の数回はイントロ、次いでしばらく変換群の視点で「群」の理論、そして「多様体と接ベクトル(場)」,最後に「リー環,指数写像」と進む。

- (1) イントロ：リー群とは。
- (2) 典型的なリー群の例：行列の群 $SL(n)$, $O(n)$, $SO(n)$, $U(n)$, $SU(n)$
- (3) リー群としての S^1 (数円周?)
- (4) 群の図形への作用 1：有限巡回群 in S^1 , 正 2 面体群 in $O(2)$
- (5) 群の図形への作用 2：正多面体に作用する群 in $SO(3)$
- (6) 四元数体とその単位球面 ($S^3 = SU(2)$)
- (7) 離散的な群論からの概念
- (8) 等長変換
- (9) 多様体, 接ベクトル, 接ベクトル場
- (10) 多様体の間の写像とその微分
- (11) リー環 \mathfrak{g} とは リー群 G の単位元 e での接空間のこと： $\mathfrak{g} = T_e G$
- (12) 左不変ベクトル場
- (13) 指数写像 $\exp: \mathfrak{g} \rightarrow G$
- (14) 行列が表すベクトル場, 行列の指数写像

左の数字は講義回数を意味しない。この計画は進度や理解度に応じて変更されることがある。

クイズの実施 授業開始の15分は、その日の内容に関する"クイズ"を出題します。その間は語り始めません。これが結構、授業内容を実感するための助けになるはず。

クイズは時間割などが理由で遅刻する学生のための配慮も兼ねていますが、単位の条件としては、欠席が多すぎると不合格にせざるを得ません。

電気通信大学 平成19年度シラバス

【成績評価方法及び評価基準(最低達成基準を含む)】

レポート課題を3回程度出題する。履修者が多ければ期末試験を行う。出席(クイズへの参加)も成績の参考にする。

リー群としての円周, 群の図形への作用, 四元数体などを利用したリー群の例, 多様体と接ベクトルの表示, リー群とそのリー環との関係: これらの基本事項について, 簡単な計算や説明ができることを合格の基準とする。

【オフィスアワー: 授業相談】

居室にいるときは, 時間さえあればいつでも質問には答えますが, 予め講義終了時や mail で時間を打合せてくれると確実です。

【学生へのメッセージ】

純粋数学に興味がある学生のための授業を心がけます。数学を楽しむのはこれが最後, という学生にこそ, 聞いてほしいと思っています。

【その他】